



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE
TELECOMUNICACIÓN

INGENIERO INDUSTRIAL

“INTERNALIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL EMPARRILLADO DE UN AUTOBÚS EN SUNSUNDEGUI”

Alumno: Isabel Eslava Gutiérrez

Tutor: M. Gurutze Pérez Artieda

Pamplona, 20/02/2012

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Introducción general
- 1.2. Empresa
 - 1.2.1. Historia
 - 1.2.2. Ubicación
 - 1.2.3. Instalaciones
 - 1.2.4. Proveedores
 - 1.2.5. Productos
 - 1.2.6. Mercados y clientes
 - 1.2.7. Competidores

2. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

- 2.1. Objetivos
- 2.2. Antecedentes

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

- 3.1. ¿Internalización o externalización?
- 3.2. Definición de etapas del procesos productivo del emparrillado
- 3.3. Layout
- 3.4. Análisis de resultados
 - 3.4.1. Optimización de los procesos de fabricación
 - 3.4.2. Análisis y mejora continua de los layouts planteados

4. ESTUDIO ECONÓMICO

5. CONCLUSIONES

6. BIBLIOGRAFÍA

7. ANEXOS

- 7.1. Equipamiento de los autobuses
- 7.2. Hojas de proceso

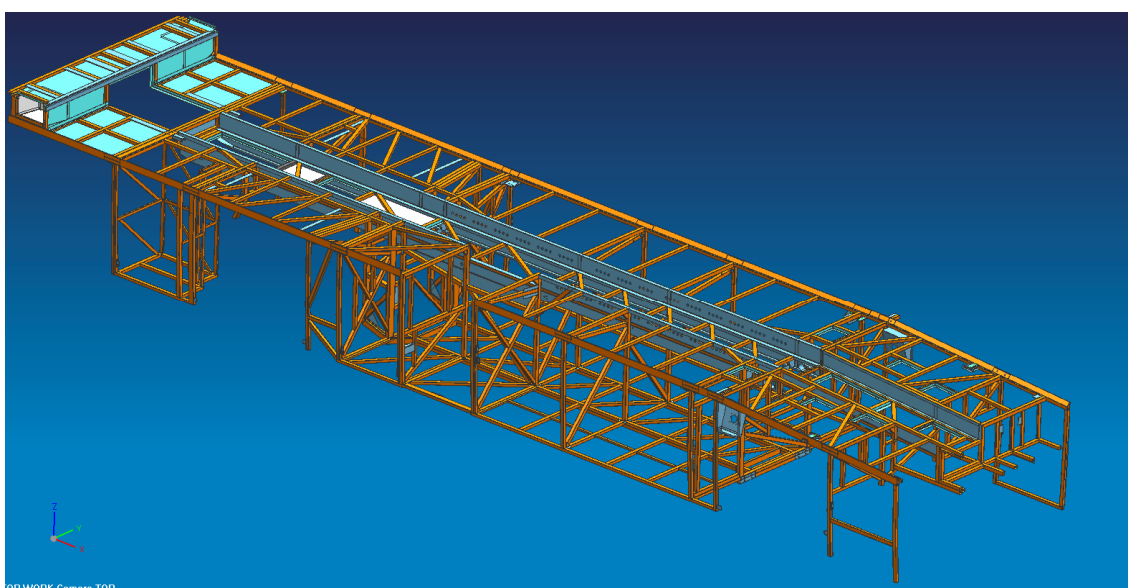
1- INTRODUCCIÓN

1.1- INTRODUCCIÓN GENERAL

El presente proyecto se desarrolla en la empresa Sunsundegui, en la división de autocar-autobús, Suministros y Servicios Unificados de Carrocería S.L., dedicada al carrozado de autobuses.

El objetivo de este proyecto es internalizar el proceso de fabricación del emparrillado de un autobús en la empresa de Sunsundegui. El emparrillado es el elemento estructural que une la parte delantera (directriz) y la parte trasera (motriz) de un autobús.

El proyecto nace por la necesidad de la empresa en internalizar el proceso del emparrillado de uno de los modelos de autobuses que se carrozan en la empresa. Éstos están agrupados en dos grandes familias, por un lado los urbanos denominados ASTRAL y por otro los autobuses interurbanos o de línea denominados SIDERAL. La internalización del emparrillado sólo va a afectar al modelo Sideral. El emparrillado de los Astrales se va seguir trayendo terminado de un proveedor externo.



La producción de autobuses es la principal actividad económica de Sunsundegui. Dentro de los autobuses se diferencian dos grandes familias, por un lado, los urbanos que reciben el nombre de ASTRAL y por otro los autobuses de lujo o de línea denominados SIDERAL. Dentro de cada uno de estos grupos hay subproductos que vienen dados por las diferentes longitudes o diferentes alturas en el caso de los SIDERAL y en los ASTRALES por las diferentes alturas del piso o si son articulados o no.

Sunsundegui S.A. ubicada en la localidad Navarra de Altsasu/Alsasua es la principal empresa y motor económico de la comarca de Sakana. Se dedica al carrozado de autobuses y también se ha dedicado a la fabricación de trenes de vía estrecha. En lo que respecta a la producción de autobuses es una de las principales empresas del país y líder en el segmento de autobuses interurbanos.

Su gestión productiva se basa en procesos, un modelo organizativo innovador y altamente eficaz para hacer frente a un mercado cada vez más exigente y cambiante.

El modelo de gestión por procesos con el que actualmente se trabaja, cuenta con una definición y documentación de los diferentes procesos que se pueden definir en la empresa. Hay una continua mejora mediante la que se va mejorando la definición de cada uno de estos procesos productivos. Se contemplan las distintas mejoras en cada uno de estos procesos y se van modificando las hojas de proceso en función de ello.

De todas formas, es imprescindible subsanar las carencias en todos los niveles para que Sunsundegui siga siendo una empresa puntera entre los carroceros de autobuses, un mercado cada vez más competitivo.

1.2- EMPRESA

1.2.1- HISTORIA

La firma Sunsundegui, inicia su andadura el año 1944, en la ciudad fronteriza de IRUN, dedicándose a la reparación de vagones de madera, básicamente para RENFE.

En el año 1958, la empresa inicia un plan de expansión basado en la incorporación de nuevos tipos de reparaciones tales como locomotoras de vapor, que hace imprescindible un incremento de superficie productiva e instalaciones, por lo que la empresa se traslada a su actual ubicación en Alsasua.

Evolucionando al compás de los tiempos, se comienza en 1960 la reparación de coches de viajeros y furgones de todo tipo, siendo en 1964 cuando se adopta una decisión fundamental para el devenir de la empresa, ya que se inicia la reparación de material motor de tracción eléctrica. Ya en 1965, y como complemento de lo anterior, se crea una sección para la reparación de motores eléctricos.

En los años siguientes se continúa aumentando la producción y la plantilla del personal, al mismo tiempo que se va dotando de maquinaria y medios modernos de producción, llegándose al año 1977, en el que se acomete la creación de un nuevo pabellón con sus correspondientes instalaciones para la reparación y levante de todo tipo de vehículos, especialmente locomotoras, siendo en 1.986, cuando se realizan las últimas inversiones de adecuación y mejora en la sección de motores.

En el año 1987, se inicia un proceso de diversificación de producto. Tras los correspondientes estudios de mercado da como resultado la introducción en el transporte por carretera, a la vez que se continúa trabajando sobre los

vehículos del parque actual de RENFE, tanto en reparaciones cíclicas como en accidentes y modernizaciones de flota.

Para el desarrollo del nuevo producto, el autocar, amplió sus instalaciones productivas incorporando las últimas tecnologías existentes y se nutrió de un potente equipo directivo con conocimientos y experiencia en el sector del autocar sobradamente demostrado.

Como confluencia de las experiencias, conocimientos y desarrollos tecnológicos de las dos actividades se consiguió mejorar notablemente la concepción de los dos productos, tanto en calidad como en el ámbito tecnológico.

El modelo que se diseñó para su expansión fue el “Korinto”. Montado sobre un bastidor DAF SB 3.000, con motorización DKX 1.160 Ati, tenía una capacidad de transporte de 54 pasajeros en asientos reclinables, además del conductor y del guía. Los elementos que le caracterizaron en aquel momento fueron la incorporación de aire acondicionado, calefacción mediante convectores, renovación constante del aire interior y la capacidad del maletero, de aproximadamente 10 m³.

A partir de esta diversificación del producto ha conseguido desarrollar una amplia gama de modelos e introducirse en el mercado de autocares con un notable éxito. Este vehículo representa ahora el negocio más importante de la empresa.

En este momento se fabrican los siguientes modelos:

Autobuses de Lujo: Sideral 2.000

Autobuses Urbanos: Astral

Hasta hace unos años se han estado fabricando también:

Rail-bus: una concepción moderna de vehículos de tren con funcionamiento tanto diesel como eléctrico.

Locomotoras



Los vehículos que se carrozan en Sunsundegui, se realizan sobre chasis de Volvo, Mercedes, Man, Iveco, Daf y Scania. Desde el año 1998 existen acuerdos comerciales con Volvo que aseguran la venta de vehículos con el respaldo de una gran marca internacional.

A mediados de la década de los 90, Sunsundegui empezó a exportar, principalmente a Israel. Posteriormente, en el año 2000, llegó a un acuerdo con Volvo para formar un binomio y vender el producto completo en el exterior, lo que le abrió las puertas de nuevos países.

Esta es la imagen publicitaria que se utilizó cuando comenzó la alianza entre estas dos importantes marcas:



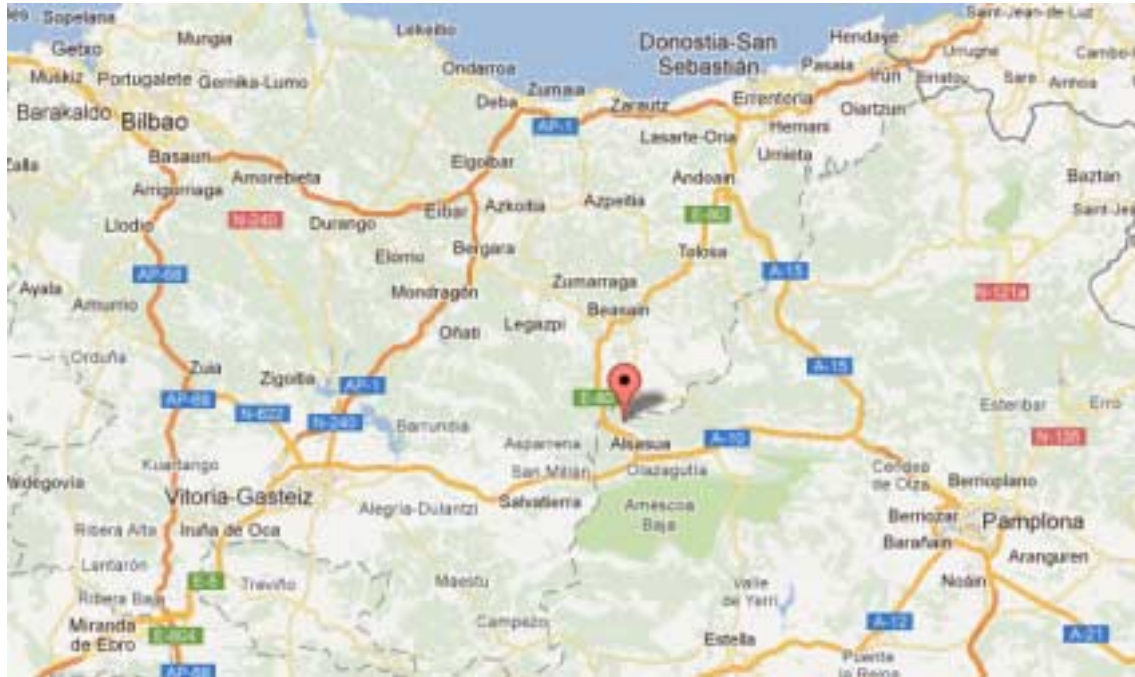
En la actualidad, Sunsundegui exporta a 16 países: 13 europeos (Reino Unido, Irlanda, Islandia, Francia, Italia, Suiza, Austria, Alemania, República Checa, Eslovenia, Bosnia-Herzegovina, Croacia y Rusia), 2 asiáticos (Israel y Emiratos Árabes) y uno africano (Egipto). De todos estos países, Reino Unido e Israel son los principales destinatarios de sus ventas, mientras que Austria, Suiza y Alemania, al fabricar sus propios autobuses, han sido los más complicados a la hora de exportar, por lo que haber conseguido penetrar en ellos dota a Sunsundegui de gran prestigio en toda Europa.

Para competir en un mercado tan exigente como es el europeo, la organización de la empresa ha adoptado los sistemas de calidad y las últimas innovaciones tecnológicas existentes en cada momento. Ya desde el año 1.994 se ha interesado en aplicar las directrices que han ido marcando las diferentes legislaciones y normativas en el tema de Calidad.

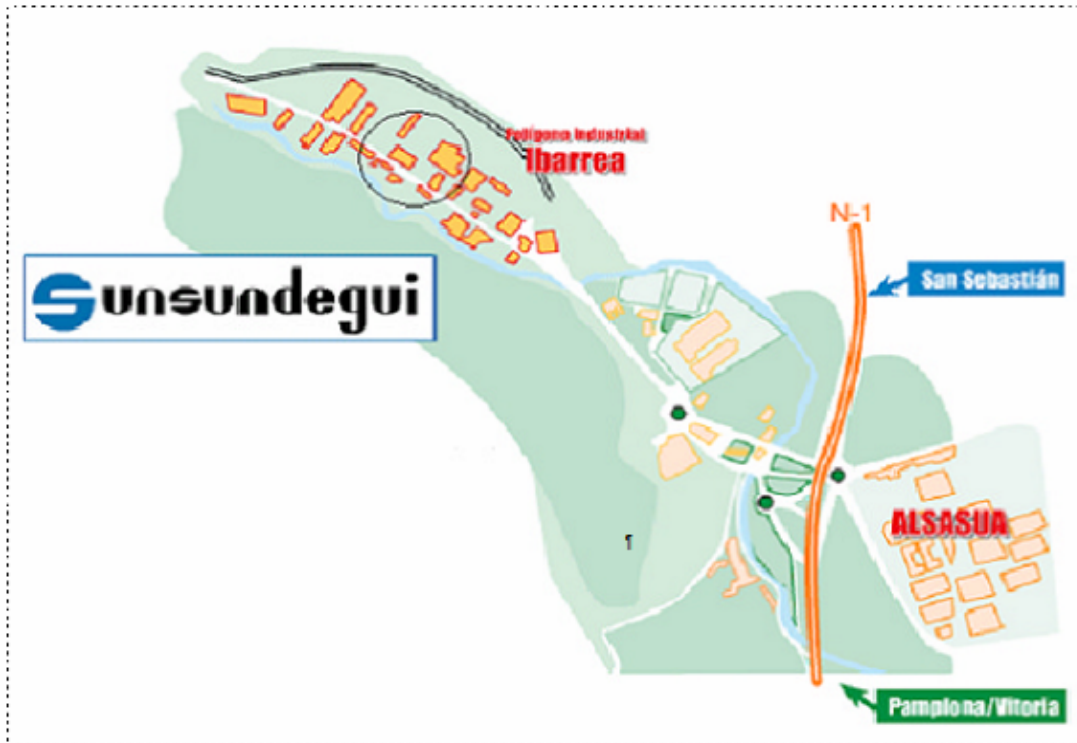
La empresa Sunsundegui, Suministros y Servicios Unificados de carrocería S.L., división autobús ha obtenido la certificación de su Sistema de Calidad según la UNE-EN ISO 9.001:2.000. El Sistema de Gestión que se ha diseñado integra los Sistemas de Calidad, Prevención de Riesgos Laborales y del Medio Ambiente.

1.2.2- UBICACIÓN

La Empresa, está ubicada en la localidad Navarra de ALSASUA, núcleo y cabecera industrial de la Comarca. La atraviesa la Carretera Nacional I, MADRID-VITORIA.



Si aumentamos la perspectiva vemos dónde se encuentra Sunsundegui con mayor exactitud:



La división de autocar, pertenece al sector industrial en la rama de fabricación de carrocerías para automóviles y remolques (número 292 según CNAE_2009).

En la actualidad, Sunsundegui cuenta con una plantilla que oscila entre 250 y 300 personas, todas ellas de alta cualificación profesional y amplia experiencia, con capacidad contrastada en el mundo del transporte por carretera.

En estos momentos esto no es real debido a los problemas de la empresa y desde hace unos meses la plantilla se ha tenido que reducir hasta 200 personas para cubrir la demanda de producción actual.

En este proyecto se considera un ritmo de producción adecuado a las instalaciones y al personal para una situación estable.

Sunsundegui, apuesta por la atención individualizada al cliente, diseñando productos de acuerdo a sus requisitos específicos y también, por la

innovación permanente de las tecnologías de productos y procesos. Asimismo basa su filosofía de Gestión de la Calidad en la mejora continua, en la Prevención de Riesgos Laborales y en el respeto al Medio Ambiente.

1.2.3- INSTALACIONES

Dentro de una superficie de 96.000 m², existen pabellones cubiertos que suman 24.500 m².

El pabellón que se edificó para la construcción de autocares (9) tiene una superficie de 4.500 m² en planta y 500 m² de entreplanta para las oficinas, vestuarios y servicios, estando dotado de los más modernos equipamientos. Asimismo, para el desarrollo de Prototipos y nuevos diseños, se cuenta con una nave de 1.200 m² (5).



- 1A. Almacén de tren y preparación de techos y morros del tren
- 1B. Pre-entregas y reparaciones
2. Estructuras
3. Tapicería
4. Poliéster techos
5. I+D Taller de prototipos
6. Almacén de moldes y modelos
7. Almacén de residuos tóxicos y peligrosos
8. Almacén general del bus
9. Carrozado: línea Sideral y Astral. Ofic.Producción
10. Oficinas centrales y Dirección/Administración/Comercial/RRHH./Compras
11. Servicio Médico
12. Instalaciones de montaje de FFCC
13. Poliéster inyección

Esta foto no refleja la realidad del todo ya que en los últimos años ha habido modificaciones. Por ejemplo, el suelo o pavimento que queda en el medio de todas las naves se ha asfaltado.

A continuación se adjunta un plano de la fábrica.



1.2.4- PROVEEDORES

Dentro de las instalaciones y en los alrededores de la planta, se integran un gran número de talleres auxiliares que suministran permanentemente los materiales necesarios para nuestro proceso productivo. Esto permite que la provisión de materia prima o en curso sea inmediata y no se tenga la necesidad de almacenar esos materiales, al mismo tiempo que permite una continua comunicación con los proveedores, lo cual da flexibilidad para atender en todo momento las necesidades de los clientes.

Junto con ello, la empresa posee proveedores en diversos sitios de España, así como repartidos por Europa.

Hay presencia de proveedores en comunidades como Galicia, Madrid, País Vasco, Cantabria, Cataluña, Andalucía, Comunidad Valenciana...

Así mismo hay proveedores extranjeros, en países como Suecia, Finlandia, Portugal, Alemania...

1.2.5- PRODUCTO

CLASIFICACIÓN DE AUTOBUSES:

Se está diseñando otro modelo de autobús en Sunsundegui, pero no lo vamos a poner en la clasificación que sigue, debido a que todavía no se encuentra en el mercado y además se está teniendo una alta discreción con respecto al exterior.

Los autobuses que ahora mismo se encuentran en el mercado son los siguientes:

SIDERAL

SIDERAL	ALTURA	ANCHURA	LONGITUD*	
	serie	serie	serie	opcional
SIDERAL 2000	3,60m	2,55m	12,20m	13m, 13,80m, 15m
SIDERAL 3,30	3,30m	2,55m	12,20m	13m, 15m
SIDERAL 10	3,30m	2,55m	10,30m	

*Las longitudes son las utilizadas por Comercial y pueden variar algo con las de producción.

Como se puede apreciar en la tabla, dentro del tipo de autobús Sideral, podemos realizar otra segunda clasificación:

Sideral 2000

Es el modelo más vendido en su versión de 13m



Sideral 3,30

Su principal característica es su altura, inferior a la del sideral 2000, que tal y como hace referencia su nombre es de 3,30 metros.



Sideral 10

Como indica su nombre tiene una longitud de 10 metros. Es el más pequeño de los autobuses Siderales.



ASTRAL

Dentro de la gama Astral tenemos, Astral, Astral L.E. y Astral articulado que estarían dentro del segmento de autobuses interurbanos, en el cual Sunsundegui es líder de mercado, y el nuevo modelo Astral Vía que sería netamente urbano.

Astral

Es un autobús interurbano con el piso elevado.



Astral L.E.

Es un autobús interurbano con el piso bajo, esto es, no hay escalones a la entrada del coche.



Astral articulado

Es la versión articulada de Astral con una longitud de 18 metros.



Astral Vía

Es el modelo netamente urbano de Sunsundegui.



En los anexos se adjunta el equipamiento de cada uno de los modelos de los autobuses que acabamos de detallar.

1.2.6- MERCADOS Y CLIENTES

Actualmente los mercados a los que se dirige la producción son tanto mercados nacionales como internacionales. Los principales clientes de

exportación son: Israel, Reino Unido, Irlanda, Italia, Rusia, Portugal, Egipto, Alemania, Austria, Suiza, Francia, Rumania, Chequia, Dinamarca o Islandia. También hay clientes ocasionales como Dubai.

Las opciones de mercado que se están barajando para una expansión en un futuro próximo se centran en la introducción en países comunitarios todavía sin explorar. Para conseguir la penetración en estas plazas tan competitivas se estudian alianzas con proveedores de chasis que garanticen una cuota de mercado aceptable para hacer frente a los competidores, tal es el caso de Volvo, con quién ya se mantienen estrechas relaciones comerciales.

A nivel nacional, se está estudiando un nuevo proyecto de autobús híbrido que pretende ser el vehículo urbano del futuro por sus prestaciones ventajosas a la hora de circular por ciudad disminuyendo el consumo de carburante, contribuir al mantenimiento del medioambiente y no requerir inversiones para su funcionamiento.

1.2.7- COMPETIDORES

El principal competidor de Sunsundegui a nivel nacional actualmente es Irizar, que también es un importador muy fuerte. Otros competidores a nivel nacional son Noge, Hispano y pequeños carroceros catalanes en el mercado del Sideral y Castrosua, Carsa y Lion's City en el mercado del Astral que es como denominamos a los autobuses interurbanos. A escala internacional un competidor fuerte es Setra. Esta empresa se encuentra en Alemania.

2- ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

2.1- OBJETIVOS

Este proyecto tiene como principal objetivo la definición de un layout para un proceso de fabricación que se ha decidido internalizar en la empresa.

En primer lugar hay que definir los procesos productivos necesarios para la fabricación de un emparrillado. Utilizando las herramientas y los procedimientos adecuados se tratará de definir los procesos en que se descompone la producción de un autobús, esto es, la descripción de la forma de utilizar los recursos, quién hace qué, cuándo y cómo. Es importante saber que hace un tiempo se realizaron emparrillados en esta fábrica y por lo tanto, no son unos procesos completamente desconocidos.

A la hora de definir un proceso se puede decir que un proceso está bajo control cuando su resultado es estable y predecible, lo que equivale a dominar los factores del proceso, siendo condición indispensable para que esto suceda tener bien definido y documentado dicho proceso. Por otro lado, en caso de un funcionamiento incorrecto, poder saber cuál es el factor que lo ha originado es de capital importancia para orientar la acción de mejora.

Después de tener bien claro en que consiste un proceso de fabricación hay que plantear qué es lo que necesitamos para llegar a efectuarlo de forma eficaz. En este proyecto nos vamos a centrar en la distribución del espacio disponible, el material preciso y la maquinaria.

Se va a habilitar un espacio de una nave en la que se ensambla el resto de las partes de la estructura del autobús, para la fabricación de los nuevos procesos necesarios para la fabricación del emparrillado.

2.2- ANTECEDENTES

La necesidad de realizar este proyecto ha venido desencadenada por la decisión tomada de forma repentina de internalizar el proceso de fabricación del emparrillado. Hasta ahora, el emparrillado lo suministraba terminado un proveedor próximo a esta empresa. Por lo tanto, se trata de conseguir una mejora tanto a nivel económico como de la gestión del proceso.

Como ya se ha indicado en la introducción Sunsundegui se rige por un modelo de gestión basado en procesos. Estos procesos están correctamente definidos y sin embargo, se plantean cambios continuamente de los mismos con el fin de conseguir mejoras.

Se trata de introducir en el proceso general del autobús, el nuevo proceso del emparrillado. Para ello, va a ser necesario un estudio previo sobre cómo se fabrica un autobús en esta empresa y tomar las mismas referencias para obtener un buen resultado acorde a lo ya existente.

El proceso para fabricar un autobús es bastante complejo debido a la gran variedad de materiales y artículos que lo componen. La secuencia lógica de procesos que conforman la realización completa de un autobús sigue el siguiente esquema:

- Toma de datos
- Diseño de producto y proceso
- Validación del proceso
- Planificación proceso productivo
- Control del proceso
- Validación del producto fabricado
- Entrega del vehículo

La toma de datos es un área que corresponde al departamento Comercial. Son los técnicos comerciales los encargados de recoger las necesidades del cliente y traducirlas en requisitos del producto y servicio.

La fase de diseño de producto y proceso corresponde al departamento de I+D+I que es el responsable de realizar, controlar y verificar el diseño y desarrollo de un nuevo producto o de cualquier modificación sustancial de uno existente.

Una vez terminada la fase de diseño y desarrollo de la documentación técnica que sirve de base para la posterior fabricación, es necesario llevar a cabo la validación del proceso, en la que I+D+I, junto con Producción e Ingeniería de Producción dan el visto bueno para continuar con la siguiente fase.

Al mismo tiempo, el departamento de Compras se encarga de la cotización y negociación de los nuevos artículos definidos por ingeniería para cada proyecto. Se trata de conseguir además de un buen precio, unas características de calidad y unas condiciones de entrega óptimas. La negociación con los proveedores de los lotes de fabricación y de los lotes de entrega juegan un papel crucial. También hay una relación directa con el departamento de calidad de proveedores. Esto es muy importante cuando aparece un nuevo proveedor, ya que hay que valorar tanto el coste directo del producto, como la calidad de lo que entrega.

Es responsabilidad de Ingeniería de Manufactura y Producción, la definición y planificación del proceso productivo.

Con el fin de asegurar la correcta ejecución de los procesos definidos es necesario llevar a cabo un control del proceso. Los inspectores de Calidad son los responsables de la comprobación de todos los ítems recogidos en las Hojas de Inspección en Proceso antes de que el vehículo pase a la fase siguiente.

Una vez terminado el vehículo hay que llevar a cabo la validación del producto fabricado. En este caso, esta fase hace referencia al visto bueno que

tanto I+D+I como Producción y Calidad tienen que dar al primer vehículo fabricado tras un desarrollo nuevo o una modificación importante.

Tras el OK en inspección final, Calidad entrega el vehículo al departamento Comercial para que efectúe la entrega del vehículo al cliente.

Realización del proceso productivo en planta:

El primer punto de verificación se realiza con la Inspección del chasis. Los chasis que llegan a fábrica pasan una primera inspección visual. Además se tienen que rellenar unas hojas en las que se apunte lo inspeccionado.

La fabricación de la carrocería comienza en la sección de ESTRUCTURAS con la construcción de la estructura del autobús, siendo el proceso fundamental en esta sección la soldadura. Otros procesos son el ensamblaje de estructura de carrocería, desengrase y aplicación de pintura epoxi a estructura, preparación y montaje de paneles laterales en estructura y la fase de armadura o ensamblaje de estructura de carrocería pintada y panelada sobre chasis. En Sunsundegui solamente se procede a ensamblar cada una de las partes que componen la estructura global del autobús. Los laterales, el techo, la delantera y la trasera se traen acabados desde proveedores cercanos.

Hasta ahora también se traía el emparrillado, pero al tomarse la decisión de internalizar este proceso, hay que disponer de una zona dentro de la nave de estructuras para llevar a cabo este fin.



Los principales materiales de la estructura de un autobús son los siguientes:

- Acero laminado en frío calidad ST-44.2.

- Mayor elasticidad ante el impacto
- No existen restos de soldaduras.

Y si se analiza más en detalle cada parte de la estructura, los materiales son los siguientes:

-Estructura delantera.

Acero ST 44.2 con doble perfil + chapa de 3 mm. (única en el sector) en el frontal (resistencia y seguridad ante el impacto).

- Laterales.
- Refuerzos interiores (dentro de la propia estructura).
- -Techo en una sola pieza.
- -Moldes propios.
- -Estructura ST 44.2 + Epoxi + Fibra de vidrio + poliuretano expandido (aislante frío-calor).
- - Portaequipajes.
- - En aluminio de una sola pieza a lo largo de su longitud.
- - Sin montantes evitando y amarrando a toda la longitud del vehículo.

Tras cada proceso se realiza una inspección de calidad del proceso. En el caso de no cumplir con las especificaciones marcadas inicialmente, hay que echar atrás el proceso y buscar la solución pertinente.



Una vez concluidas las operaciones realizadas en la sección de estructuras, el autobús pasa a la sección de CHAPA Y ARMADURA. En esta sección se termina de dar forma al autobús. Se realiza el montaje de instalaciones en bajera, se colocan la trasera y delantera de poliéster y el parachoques, se ponen los revestimientos interiores de paneles, la tarima del piso de pasajeros, la tarima del maletero y conductor, el forrado de bodega, se montan los conductos en techo para el aire

acondicionado, los carriles de cortinas, los carriles del portaequipajes y se montan las tapas.

Los materiales que se emplean en esta sección de chapa son:

- Chapeado exterior
 - Chapa prelacada y galvanizada por las dos caras. Imposible oxidación
 - No existen soldaduras. Sistema de pegado (80 Kg./cm² al tiro).
- Chapeado interior.
 - Chapa prelacada y galvanizada.
 - 1ª Empresa de carrozado que utiliza el adhesivo de poliuretano (80 Kg./cm²).

Después de que el autobús ha sido inspeccionado y ha recibido el OK del encargado pasa a la siguiente sección, en este caso, PINTURA. La fase de pintado tiene lugar en las cabinas de pintura. La primera fase es la de preparación de caja, interior de tapas y paso ruedas. La segunda fase es la de lacado bicapa y monocapa. La tercera y última fase consiste en dar el corte y el lacado final. Ya fuera de las cabinas, en las fosas destinadas para ello, pintan los bajos del vehículo. La estructura tiene que estar completamente pintada antes de ser montada sobre el bastidor.

Tras pasar la inspección de la sección de pintura, comienzan las operaciones de TERMINADO. En esta sección se realizan todas las operaciones de montaje del autobús que dejan el vehículo terminado, incluido toda la parte de instalación eléctrica y puesta en marcha de equipos. Las operaciones más destacas dentro del proceso son la colocación del PVC del suelo y fijación de butacas, instalaciones eléctricas, montaje de lunas y de puertas, instalaciones de



calefacción, aire acondicionado e instalación neumática, colocación de defensas etc.

En TERMINADO se monta lo especificado desde el inicio por los comerciales.

Como principales características que se ofrecen a los clientes que compran un autobús de Sunsundegui se pueden destacar las siguientes:

- Aireación.
 - Renovación continua de aire por sobrepresión. (Aire limpio, confort de viaje, no malos olores).
 - Climatizador automático.
- Forrados interiores.
 - Módulos termoconformados de poliuretano.
 - 8 Colores a elección del cliente.
 - Suelos en una sola pieza de fácil limpieza sin molduras al pasillo.
 - Marcos de ventana en una sola pieza sin juntas, ni ángulos para facilitar la limpieza.
- Forrados exteriores.
 - No existen molduras exteriores.
 - Lunas todas selladas incluida la parabrisas, la cual por su tamaño es la más barata del mercado.
 - No existen molduras para tapar juntas entre lunas parabrisas y carrocería.

Una vez pasada la sección de terminado, el autobús se lleva a la zona de PRE-ENTREGAS. En esta sección se prepara el vehículo para la entrega al cliente, por lo tanto se revisan pequeños detalles que han quedado pendientes (ajustes, pintura, piezas dañadas o marcadas, etc.), se colocan pegatinas y se limpia el vehículo a fondo.

A continuación, se lleva a cabo la inspección final del autobús, en la cual se realizan todas las pruebas necesarias para la entrega al cliente (pruebas de carretera, ITV, etc.) El objetivo de esta última inspección es garantizar que todos los vehículos sean revisados antes de su entrega para confirmar su estado de vehículo terminado y preparado.

Este es a grandes rasgos el proceso de fabricación de un autobús en Sunsundegui.

Las principales características por las que se diferencia cada uno de los autobuses de esta empresa con respecto a otros autobuses son las que se describen a continuación:

- Espejos diseñados 100% en nuestro departamento de I+D, lo cual hace de ellos unos de los espejos con mejor visibilidad del mercado.
- Los espejos no sobrepasan la longitud de la carrocería. Mejora maniobrabilidad del vehículo.
- Grupos ópticos traseros en compartimento estanco, imposible entrada de agua ni suciedad.
- Caja fuerte de serie.
- Fácil acceso desde el interior al limpiaparabrisas.
- Mejor salidas aire para refrigerar motor.
- Antivaho de 18.000 Kcal con ventilación automática de exterior + turbinas.

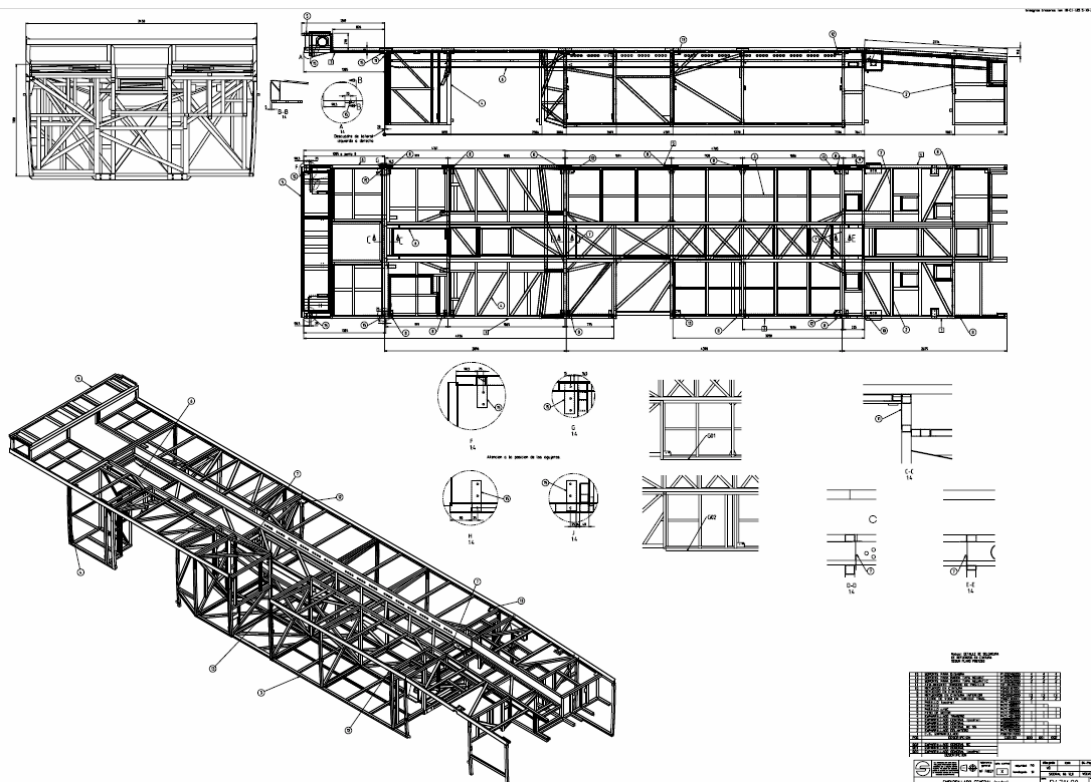


3- DESARROLLO Y RESULTADOS

Disponemos de una nave industrial que ha estado utilizándose para la fabricación de los trenes. En toda la nave hay que distribuir el proceso de fabricación de toda la estructura del autobús. En esta ocasión, solo nos vamos a centrar en el espacio destinado al emparrillado ya que el resto de partes de la estructura van a traerse terminadas desde un proveedor externo. Tanto las estructuras laterales derecha e izquierda, como el techo van a llegar a fábrica acabados.

Un emparrillado se compone de 4 partes principalmente: la bodega, la viga pasillo, el piso motor y las traviesas. Todo esto se ensambla para, a continuación, unirlo al resto de la estructura del autobús.

Este es un plano de un emparrillado:



Antes de comenzar a plantear la distribución de la planta vamos a tener que definir muy bien el emparrillado y definir con exactitud los procesos necesarios para su fabricación.

Otra pregunta que nos aborda nuestra cabeza es si la internalización de un proceso productivo va a tener ventajas ya que hoy en día la mayoría de las empresas tienden a externalizar sus procesos en mayor medida. En el siguiente apartado se analiza más detenidamente este tema.

3.1- ¿INTERNALIZACIÓN O EXTERNALIZACIÓN?

Se va a afrontar una internalización de un proceso productivo en nuestra empresa. Es decir, se va a convertir un proceso de un producto externo en producción propia. Es complicado plantear y definir de nuevo un proceso que no se ha realizado con anterioridad en la propia fábrica.

Todo esto viene causado por un replanteamiento del proceso productivo. Este tipo de decisiones pueden surgir a partir de diferentes motivos como puede ser la aparición de un nuevo producto, un cambio en el patrón de la demanda o una variación inesperada en la plantilla.

Hoy en día las empresas tienden a externalizar sus procesos debido a la gran cantidad de ventajas que presenta este hecho. Sin embargo, también se presentan múltiples desventajas provenientes de la externalización que las vamos a poder aprovechar en nuestro caso como ventajas.

En nuestro caso, la internalización ya se ha decidido y por lo tanto tenemos que centrarnos en todas las ventajas que esto va a conllevar, pero sin perder de vista las desventajas de esta acción para tener un absoluto control. Lo que son desventajas a la hora de internalizar un proceso productivo van a ser ventajas si la decisión tomada hubiese sido la de externalizar.

Si comenzamos planteando todas las ventajas que se van a derivar de esta decisión podemos enumerarlas como sigue:

-Los requisitos que le exigimos al producto no hay proveedores que los cumplan. Con esto queremos decir que el nivel de calidad que estamos queriendo alcanzar no se puede conseguir de una forma fácil y se necesita conocer a la perfección el proceso productivo y tener tanto la maquinaria como las personas adecuadas para este fin.

-Las cantidades a producir son muy bajas y no sale rentable. Otra de las razones por las que se plantea la internalización de un proceso es porque se trata de algo que no se va a fabricar en serie y por lo tanto la compra externa no es rentable. Este es el caso particular que nos ocurre con nuestro emparrillado. Se trata de un producto que cambia dependiendo del autobús en el que se vaya a incorporar. Dependiendo del chasis, del modelo, de la longitud... el emparrillado va a ser diferente para cada uno de los casos. Y esto conlleva que no se pueda estandarizar cada una de las operaciones.

-Aprovechar los excesos de tiempos de nuestros centros de trabajo. Es otra de las ventajas que presenta la internalización del proceso ya que el tiempo improductivo que nos podría estar cargando un proveedor en el precio final, lo invertimos en actividades productivas, tales como, la limpieza del puesto de trabajo, la ayuda a compañeros en determinadas ocasiones...

-Mantener el secreto tecnológico. En el caso de querer conservar a salvo la información de nuestro producto debido a la buena tecnología que lo soporta, la internalización en la propia empresa es la única manera de difundir la información al exterior. Facilitar el know-how de ciertos aspectos no suele ser conveniente en algunos casos para evitar competencias directas de algo que sabemos que es "mejor" o diferente que lo de otros competidores del mercado. Simplemente puede llegar a ser un truco en la fabricación, la composición de algún componente, el diseño novedoso de un producto...

-Evitar la dependencia de terceros. El hecho de tener un total control del tiempo de fabricación del emparrillado también va a ser una gran ventaja, ya que podemos anticiparnos a los retrasos que pueden surgir. De esta manera se evita tener que asumir con los riesgos del proveedor.

- Aumento del control. Tenemos pleno conocimiento del proceso por lo que el control a todos los niveles también es completo. Se puede planificar con antelación las fechas a las que se va a poder tener acabado el emparrillado. Las continuas mejoras que se vayan a ir planteando, van a ser directamente notables en el coste final de la producción. Se van a ir sucediendo fases conforme se conozca más a fondo el producto. En un principio aparecen muchas carencias que se van a ir mejorando con el paso del tiempo.

- Enlazando con la anterior ventaja, también se evita con la internalización la preocupación por la flexibilidad a largo plazo y cambios de necesidades del negocio propio.

- Asimismo, se evitan sorpresas con los posibles cargos no esperados que le pueden venir al proveedor así como todos los extras con los que no ha podido contar inicialmente.

Existen lógicamente, multitud de razones más, específicas de cada empresa que hagan decantar la balanza como puedan ser razones emocionales, políticas, ambientales o de otra índole. Hoy en día estamos en una situación económica muy inestable y puede ser conveniente emplear a los operarios de la propia empresa antes de entrar en un Expediente de Regulación de Empleo, más comúnmente conocido como ERE.

Si ahora nos planteamos las desventajas que presenta la internalización del proceso productivo del emparrillado, vamos a ver que también son unas cuantas. Se puede plantear desde el otro punto vista como ventajas de la externalización o el outsourcing.

-Reducir y controlar los costes de operaciones. Se pueden externalizar artículos que sabes que un proveedor está especializado en su fabricación y que por lo tanto, te va a poder ofrecer a un menor precio y con una mejor calidad.

-Mejorar la focalización de la empresa. Si pretendemos centrarnos en un solo aspecto o en pocos, la externalización es una buena opción ya que te permite no tener que ser bueno en todo y te deja un margen para investigar en los aspectos más relevantes.

-Reducción de plantilla. En estos tiempos que corren la reducción del gasto en una empresa se está recortando por todas partes para llegar a ser más rentable. La competitividad en el mercado impone estas obligaciones y por lo tanto las empresas tratan de adecuarse a ello.

-Mejorar funciones difíciles de gestionar internamente. Aquellas funciones de las que no tenemos un gran conocimiento presentan una enorme ventaja si se sacan fuera de la empresa. Se llegan a centrar en aquello de lo que de verdad conocen la tecnología y evitan lo que va a traer problemas a causa del desconocimiento total.

-Aumento de la rentabilidad gracias a la disminución de los gastos en compras, mermas y otros aspectos.

En conclusión se trata de llegar a un equilibrio entre las ventajas y desventajas que se presentan a causa de la internalización del proceso para poder amoldarse de la mejor manera posible al futuro y tener la capacidad de poder afrontar cualquier situación que se presente, por muy complicada que pueda llegar a ser.

3.2- DEFINICIÓN DE ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL EMPARRILLADO

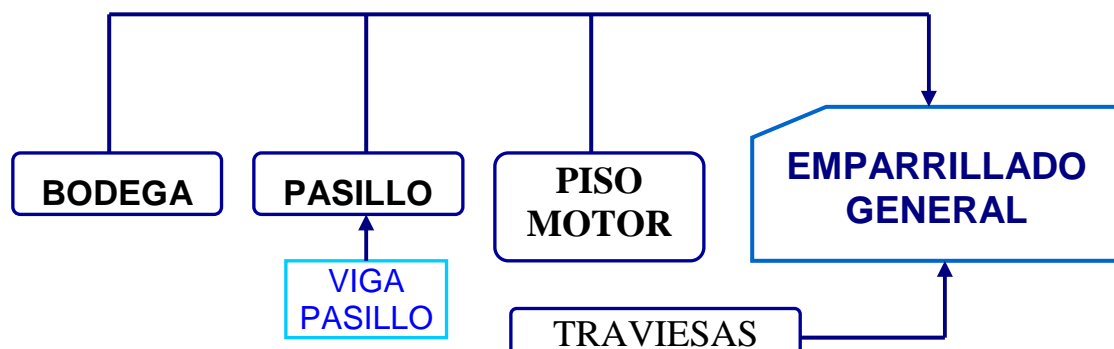
Hay que comenzar analizando las partes de las que se compone un emparrillado y las operaciones que van a ser necesarias para su fabricación:

Partes del emparrillado:

- Bodega
- Pasillo y viga pasillo
- Piso motor
- Traviesas

Operaciones necesarias para la fabricación:

- Fabricación de la estructura de la bodega
 - o Imprimación de los perfiles
 - o Soldadura de los perfiles en el conformador
- Fabricación de la estructura de la viga pasillo
 - o Hacer agujeros para ventilación e instalaciones
 - o Montar en el conformador el pasillo (soldadura de los perfiles)
- Fabricación de la estructura del piso motor
 - o Imprimación de los perfiles
 - o Montar en los conformadores (2 conformadores juntos a distintas alturas) el piso motor (soldadura de los perfiles)
- Fabricación de las cerchas-traviesas



Lo que se acaba de describir es de manera global, el esquema para poder obtener un emparrillado. A partir de esta información definimos los procesos concretos.

PROCESOS PRODUCTIVOS
CORTE TRAVIESAS
CORTE BARRAS BODEGA
CORTE BARRAS EMPARRILLADO
FABRICACIÓN PIECERÍO
CONSTRUIR CONJUNTO TRAVIESAS
CONSTRUIR VIGAS DE PASILLO
CONSTRUIR BODEGA
CONTRUIR RESALTE MOTOR
MONTAR EMPARRILLADO GENERAL
MONTAR CONJUNTO ASPIRACIÓN

La definición de los procesos se documenta a través de las hojas de proceso. En esta empresa aparece el problema de la gran diversidad de autobuses que se venden y por lo tanto hay que realizar diferentes hojas de proceso para las mismas operaciones y para cada uno de los modelos de autobuses.

Para empezar se toma como punto de partida un autobús Sideral nacional de 12,80 m de longitud y que es el que mayor venta tiene.

Las hojas de procesos ya tienen un formato establecido y se trata de rellenar cada una de estas hojas para cada proceso establecido.

SECCION II

OPERACION II

HOJA DE PROCESO

Rev.
LB 04 20190
Fecha: 18/06/2019

Código	Descripción	Código	Descripción	Elaborado por	Elaborado por
0001	EMPARRILLADO	0002	REVISIÓN	0003	0004
0005	0006	0007	0008	0009	0010
0011	0012	0013	0014	0015	0016
0017	0018	0019	0020	0021	0022

Nº	OPERACIÓN ELEMENTAL	FOTO/PLANO	HERRAMIENTA	PRODUCTO/MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	OP	TPQ OP	TPQ TOTAL
01								
02								
03								
04								
05								
06								
07								
08								
09								
10								
11								
12								

OBSERVACIONES

EPI: EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

DOCUMENTOS DE REFERENCIA Y CONSULTA

Fecha	Motivo	Autorizado

REVISIONES

CARROCERIA

CHASIS

CÓDIGO DE OPERACION

FECHA

REALIZADO

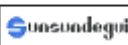
LONGITUD

ESTANDAR

VISTO BUENO

TIEMPO ASIGNADO OPERACION

AQUI SE DETALLARA EL PROCESO PASO A PASO DE UN MODO GRÁFICO.



HOJA DE PROCESO

LB 04 20190
15-05-2009

SECCION:	Grupo	Descripción	Codigo	Realizado: IGON URRESTARAZU	T ASIGNADO (MM)
OPERACION:	CARROCERIA	REDALIASTRAL	0	Vº Bº: JUAN LOPEZ DE SALDANO	6.00
	CHASIS	na	NDC		
	LONGITUD	na	NDC		
	ESTANDAR	na	EDC		

ANEXO: FORMATO HOJA DE PROCESO

MP 07 28-26-02

ER
Page 304

Las hojas de proceso definitivas se realizarán después de haber decidido qué distribución es la mejor. Sin embargo, para comenzar con algo, tenemos que definir el proceso de alguna forma ya que la decisión de internalizar el emparrillado en Sunsundegui se ha llevado a cabo con muy poco margen de tiempo.

Se comienza definiendo la fabricación general en una hoja de proceso que se adjunta en los anexos finales. A continuación se listan las operaciones que aparecen en esta hoja de proceso:

MONTAR EMPARRILLADO GENERAL	
OPERACIONES ELEMENTALES	
1) Colocar perfiles longitudinales laterales en conformador. Soldarlos, imprimir por interior	
2) Posicionar viga pasillo en conformador con grúa	
3) Colocar traviesas y piecerio de la ultima traviesa y estribo (3 traviesas)	
4) Colocar perfiles lado derecho y soldar	
5) Colocar 4 traviesas bodega y piecerio	
6) Colocar perfiles estribo trasero y lado izdo	
7) Montar resalte motor en emparrillado	
8) Colocar 2 traviesas pasorrueadas delantero	
9) Montar bodega en emparrillado	
10) Montar perfilería delante de la traviesa delantera	
11) Montar perfilería pasorrueadas delantero dch	
12) Montar perfilería pasorrueadas delantero izdo	
13) Esmerilar perfilería lado estribo	
14) Montar perfilería delante de la traviesa delantera	
15) Esmerilar perfilería delantera	
16) Montar perfilería pasorrueadas delantero dcho	
17) Colocar chapa pasillo	
18) Esmerilar lado derecho	
19) Montar perfilería pasorrueadas delantero izdo	
20) Esmerilar perfilería pasorrueadas delantera izquierdo	
21) Esmerilar perfilería delante de la traviesa delantera	
22) Sacar emparrillado de conformador a puesto siguiente	
23) Recoger puesto, barrer y limpiar conformador	
24) Mecnizar perfiles con 169 taladros	
25) Colocar refuerzos interiores, soldar y esmerilar. medir longitud de los perfiles	

Ahora que ya están definidos los procesos productivos y las operaciones que hay que realizar, tenemos que comenzar a pensar en las posiciones del layout. Los almacenes, las operaciones de fabricación están condicionados por lo que acabamos de definir. Si se decide poner un almacén intermedio antes de montar algún artículo, o si en una posición se van a llevar a cabo 2 o 3 acciones... Este tipo de problemas se va a ver resuelto cuando se defina la distribución de la nave.

3.3- LAYOUT

Necesitamos que los materiales recorran el menor espacio posible. Nos enfrentamos a diseñar un layout que respete en la medida de lo posible el orden lógico de fabricación del emparrillado, y poder así optimizar el espacio. Tenemos que tener en cuenta los pasillos adyacentes para el traslado del material a cada puesto de trabajo, la posición de los almacenes con respecto a las entradas y salidas de la nave. Otro factor que también nos va a aparecer excepcionalmente y que nos va condicionar la diferente distribución de los puestos de trabajo, van a ser las fosas ya existentes. Éstas tenían una funcionalidad cuando en la nave se fabricaban trenes.

Antes de comenzar a analizar nuestro caso en concreto debemos saber qué tipo de distribución es aquella que más nos interesa. Los tipos de distribuciones se llevan estudiando muchos años con el fin de la mejora de la productividad y se pueden distinguir varias clases de distribuciones o layout. Sin embargo, aunque existan un montón de tipos de distribuciones, la mayoría están relacionadas con 2 de ellas. Se trata de si la distribución está orientada hacia el proceso productivo o hacia el producto.

Distribución por producto:

La distribución que se orienta hacia el producto se utiliza para el caso de productos que tienen un alto volumen de fabricación y además no tienen mucha variedad. Es decir, para aquellos productos que se pueden fabricar de forma repetitiva y continua. Productos altamente estandarizados y que se fabrican habitualmente en grandes lotes.

Se tiende a agrupar en un departamento todas las operaciones necesarias para la fabricación del producto, colocando de esta manera cada operación lo más cerca posible de su predecesora.

El producto debe seguir la secuencia establecida inicialmente ya que sino, se va a perder mucho tiempo en volver a organizar todo de nuevo.

Las formas de la planta más significativas que suelen establecerse son aquellas que forman una U, una L, una O, o incluso, una S.

La maquinaria que se emplea es altamente especializada y se suele realizar una inversión inicial muy grande en las mismas.

Con todo esto se consigue obtener menos retrasos, un ajustado tiempo de fabricación, una reducción de la manipulación de materiales en curso y por supuesto, una estrecha coordinación entre cada uno de los puestos

Distribución por proceso:

La distribución orientada hacia los procesos también se le denomina distribución funcional.

Se caracteriza porque se trabaja con pequeños lotes que no están estandarizados y que necesitan de maquinaria poco estandarizada

El personal y las máquinas se agrupan según la función que realizan.

Cada producto que se tiene que fabricar puede hacer un recorrido distinto por la planta en función de las operaciones que se requieran. Por lo tanto, se van a generar diferentes flujos de materiales en una misma planta.

Como desplazamiento del producto en curso se suelen utilizar transpaletas, carretillas elevadoras...

Se necesita disponer de trabajadores altamente cualificados para que tengan un conocimiento de varias posiciones o incluso de todas ellas.

Con este tipo de distribución se obtienen ventajas como que se necesita hacer una menor inversión inicial en maquinaria, disponemos de una alta flexibilidad, se adopta una mejora del proceso de control. También se reducen los costes de fabricación y además las averías que se dan en la maquinaria no interrumpen todo el proceso como ocurría en el caso de una fabricación orientada hacia el producto.

Podemos decir que estamos frente a un claro caso de distribución por proceso. No se trata de un producto estandarizado ya que se va a tener que hacer un emparrillado para cada autobús en función de la longitud y del bastidor del mismo.

Debemos plantearnos diversos puntos antes de tomar ninguna decisión. Hay que pensar en el espacio disponible, los trabajadores de los que se dispone... Todos los factores a tener en cuenta van a ir condicionando las diferentes distribuciones que se planteen. Los puntos a tener en cuenta van a ser los siguientes:

- 1.- Espacio de la nave donde se va a trabajar
- 2.- Disposición inicial de la nave (pilares, fosas...)
- 3.- Posición del almacén en función de la entrada a la nave
- 4.- Espacio disponible para el almacén
- 5.- Número de posiciones de trabajo que se van a crear
- 6.- Número de operarios disponibles
- 7.- Maquinaria disponible. Hay máquinas que hay que ver si merece la pena arreglarlas o comprar nuevas
- 8.- Ritmo al que se quiere producir
- 9.- Aumento de ritmo en el caso de que sea necesario

Tenemos que desechar la idea de disponer espacios para todo el material en curso. En el caso de que tuviésemos una nave de mayores dimensiones, nos lo podríamos plantear. No va a haber ningún almacén de bodegas, ni de vigas pasillo, ni de pisos motor, ni tampoco de traviesas. Estaríamos hablando de hacer sitios el doble de grandes por cada posición. O de dejar un espacio apartado para cada una de las partes terminadas, antes de montar el conjunto del emparrillado.

Debido a que no se puede modificar las dimensiones de la nave, dejamos de tener en cuenta la posibilidad de tener almacenes intermedios para cada una de las partes.

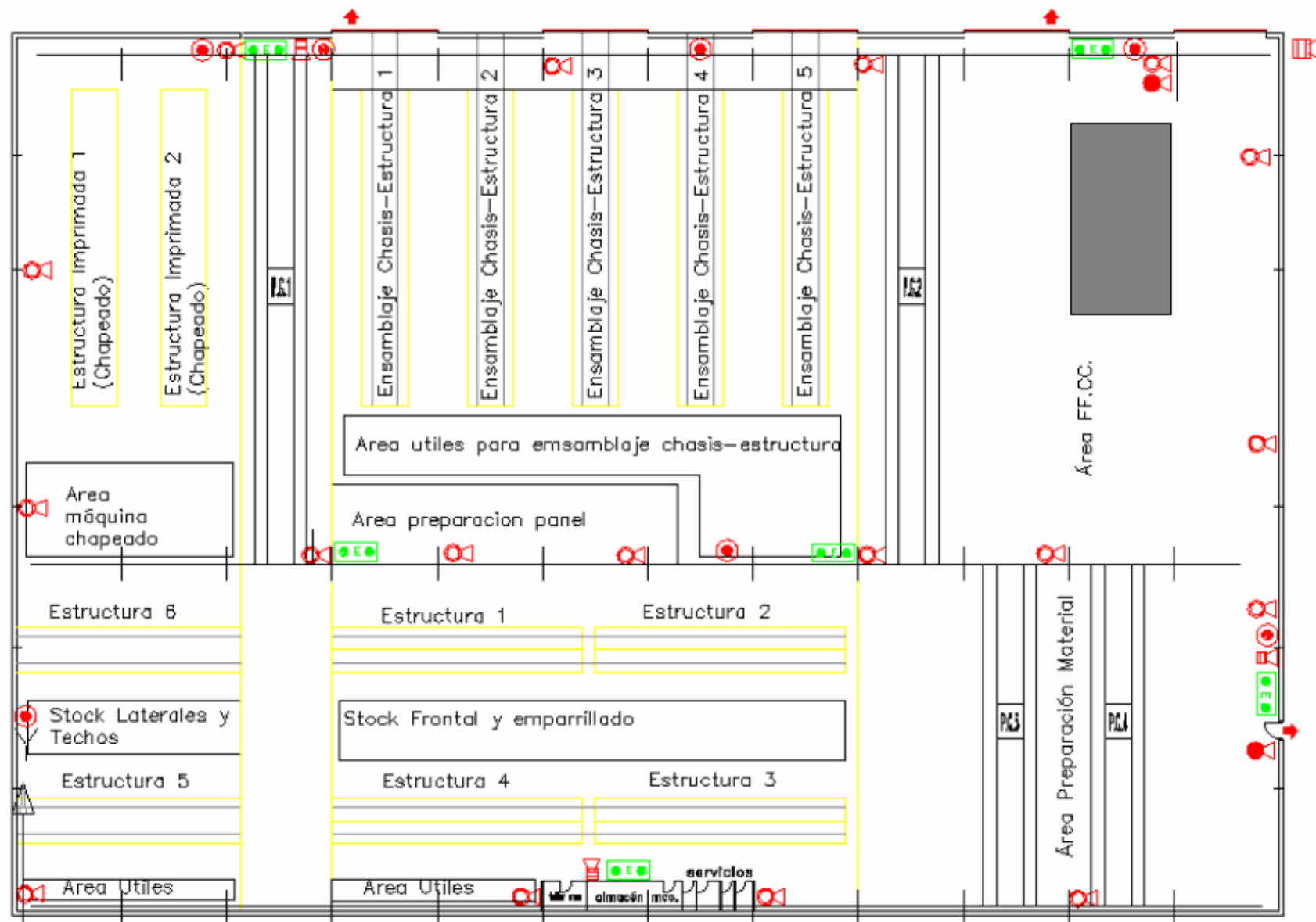
Nos encontramos ante una nave que fue utilizada con anterioridad para la fabricación de la estructura de un tren. Disponemos de un puente grúa del que no podemos cambiar su disposición. Permite desplazar los objetos pesados a través de la dirección longitudinal de la nave. También tenemos la gran desventaja de una fosa que estaba desde antes y en el espacio de la misma no se puede colocar un puesto en el que se vaya a soportar un elevado peso. Por último, hay que tener en cuenta los puntos de toma de corriente y de agua. Esto ya se tuvo en cuenta cuando se construyó la nave para el tren. Tendremos que aprovecharnos de estas tomas.

Esta la disposición inicial con la que nos encontramos. La zona marcada con un rectángulo gris señala el lugar donde hay una fosa. Esta fosa era necesaria en la nave cuando aquí se fabricaban ferrocarriles, y ahora nos va a condicionar la disposición que vamos a realizar, ya que, aunque se tape, no se puede colocar un elevado peso encima de esta zona.

El resto de la nave no vamos a modificarlo ya que se tiene que seguir ensamblando la estructura entera del autobús de una manera semejante. De momento no vamos a redistribuir el resto de la nave de estructuras.

Se va a quedar tal y como está ya la distribución del resto de la nave ya fue pensada con anterioridad. En el caso de que nos aparezca algún problema por la distribución del montaje del resto de la estructura en la nave, nos plantearíamos realizar algún cambio en la misma. La redistribución de toda la nave sería bastante más compleja.

Si solamente nos centramos en la zona donde vamos a fabricar el emparrillado, veremos que tenemos que distribuir muy bien el espacio ya que la zona no es excesivamente grande. Debemos colocar los almacenes, las posiciones de las cuatro partes que componen el emparrillado, la posición donde se va a ensamblar el emparrillado y otra zona para la preparación del material. Tanto para cortar los perfiles y chapas, como para aplicar una imprimación en el caso de que sea necesario.



Nos enfrentamos ya a plantear la primera distribución o el primer layout de la nave. En este momento, tenemos realizado un análisis teórico de las posiciones y las operaciones de fabricación que hay que desempeñar. Sin embargo, no tenemos nada claro el tamaño de cada puesto de trabajo, el tamaño de los almacenes...

En primer lugar se plantea una distribución con el almacén dispuesto al lado de la entrada. La posición del almacén no la vamos a poder cambiar en las siguientes distribuciones ya que no cabe otra posición sabiendo que la descarga del material que llegue del exterior no debe ser complicada.

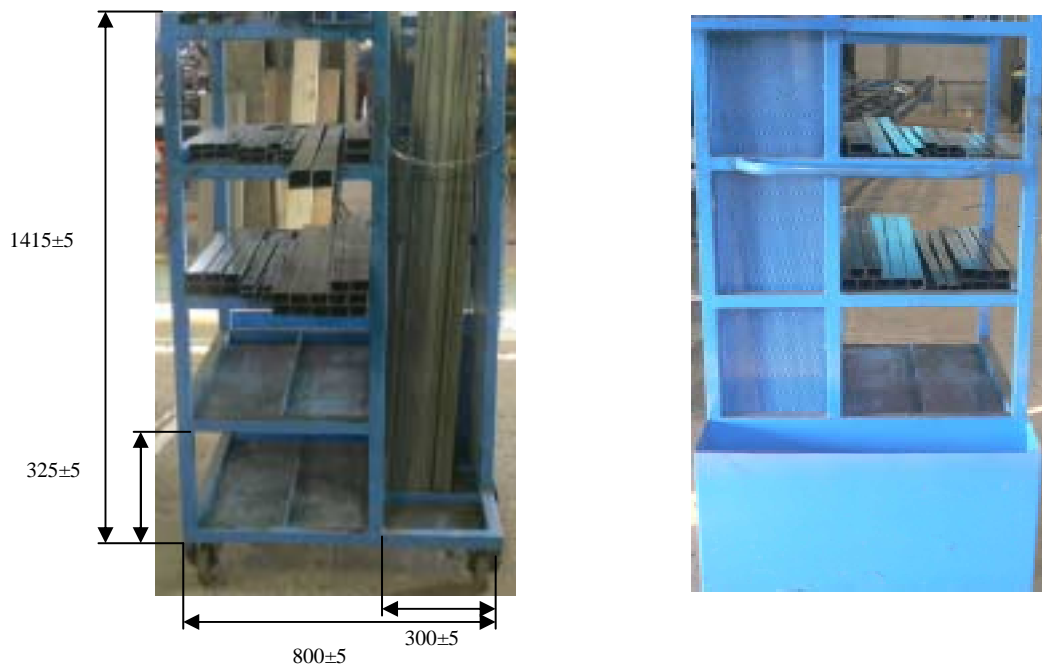
Por lo que acabamos de comentar, la primera decisión que se toma sin dudar es la colocación del almacén del material necesario para hacer el emparrillado cerca de la puerta de entrada. De esta manera se consigue no quitar espacio en el resto de la nave para el paso de las carretillas elevadoras o tractores. La materia prima más voluminosa la componen los perfiles y las pletinas de 6 metros de longitud. También hay diverso material que llega preparado de los proveedores y que hay que almacenar. Pero el volumen de éste es mucho menor y no necesita tanto espacio para su almacenamiento. Aunque no necesite tanto espacio este piecerío que se externaliza, su posición respecto al resto de zonas va a condicionar la aparición de pasillos para su traslado, o incluso la pérdida de tiempo de los operarios para llegar hasta él.

Por una parte hay que pensar qué tiene que almacenarse cerca de la entrada para evitar el paso por medio de la nave cuando llega. Pero por otra, hay que tener en cuenta cuál va a ser la manera de llevarlo a cada puesto de trabajo y por lo tanto, si es conveniente que se sitúe cerca de alguna zona en concreto. En esta primera distribución que se plantea, se coloca todo el material próximo a la entrada.

El material, exceptuando los perfiles y las pletinas, se va a pedir por obra, es decir, que los diferentes proveedores van a entregar todas las piezas agrupadas para cada autobús y de esta manera se va a facilitar la distribución del mismo. Esto es muy importante ya que en Sunsundegui se fabrican

diferentes tipos de autobuses. Para cada tipo se necesitan diferentes piezas ya que varían las dimensiones, el tipo de chasis, el tipo de autobús (si es urbano o interurbano)... Pensamos que es necesario desde el primer momento colocar el material en las estanterías separado para cada obra. Y dentro de esta división también habría que hacer otra subdivisión por cada parte del emparrillado. La idea que tenemos es tener un carro para cada obra y posición (bodega, viga pasillo, traviesas y piso motor). Es decir, 4 carros por obra. Cada uno de ellos se va a llenar con el material preparado proveniente del proveedor y con el material cortado que se prepara en las sierras, en la plegadora y la cizalla.

Los carros que acabamos de describir se han realizado en la propia fábrica y tienen el siguiente aspecto:



Cada uno de estos carros se ha fabricado para llevar los perfiles de las distintas longitudes necesarios

Hay que tener presente la maquinaria que se necesita. Disponemos de 2 sierras de disco, una cizalla y una plegadora. Con estas máquinas se prepara el material necesario para todos los puestos de trabajo, es decir, para todas las partes que componen el emparrillado. Tenemos bastantes cortes de barras y además, al principio de la fabricación, se comienza realizando los cortes y pliegues para algunas de las chapas, tubos, etc. Por lo tanto, en la zona del plano en la que se indica “preparación de material”, van a colocarse tanto la cizalla como la plegadora. Además, necesitamos una mesa sobre la que realizar los cortes.

Más adelante nos vamos a dar cuenta de que el tiempo que se dedica para estas operaciones ralentiza el proceso de fabricación del emparrillado. Es mejor que estas piezas vengan acabadas desde el proveedor.

Todas estas piezas, como se ha comentado anteriormente se van a ir colocando en el carro correspondiente a la obra que proceda para que después pueda ser distribuido. Por lo tanto es necesario que exista un espacio alrededor de todas las máquinas para colocar el carro en el que se va a ir colocando el material.

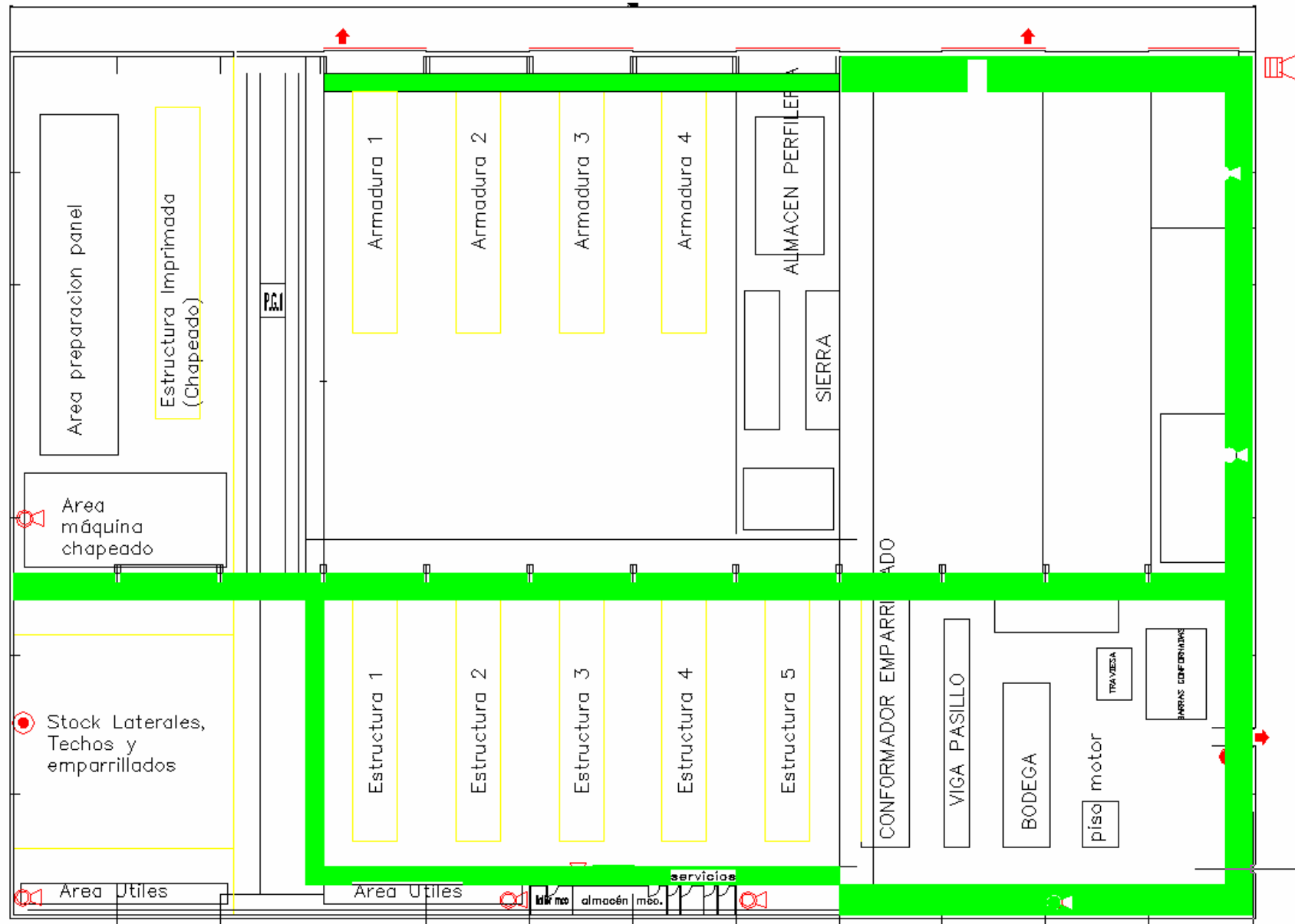
Tenemos que habilitar el espacio para colocar las cuatro partes del emparrillado (bodega, viga pasillo, piso motor y traviesas), una posición para ensamblar todas estas partes antes mencionadas y también hay que tener en cuenta los almacenes y la maquinaria necesarios.

Desde el principio, se pretende conseguir que todas las partes del emparrillado se realicen al mismo ritmo para que no se genere ningún almacén intermedio innecesario. Es decir, tras el cronometraje del tiempo de fabricación de cada una de estas partes que componen el emparrillado, se dispondrá de un determinado número de operarios para alcanzar este fin. Esta es la manera para poder controlar el ritmo al que se va a trabajar y poder controlar cada modificación que realicemos.

Comenzaremos haciendo una sencilla división entre las horas necesarias y el ritmo al que se quiere trabajar para obtener el número de operarios de cada zona. Esta tarea va a ser muy complicada ya que la perfecta sincronización de todos los puestos de trabajo implica que todo esté perfectamente definido. Y al encontrarnos por primera vez frente a este problema, no va a ser nada fácil encontrar una rápida solución. Los operarios siempre tienden a estar en activo y hay veces que va a ser mejor que tengan que parar para no ir a distintos ritmos. Esto solo se va a permitir al principio mientras que no se haya acabado de definir cada uno de los puestos. Una vez que tengamos completamente definido todo, se debe ajustar con el tiempo cada posición con las personas necesarias en ellas.

Y también se debe sincronizar el tiempo de preparación del material ya que todo debe tener un mismo ritmo, para llegar a alcanzar un ritmo de fabricación planificado por nosotros. En función del tiempo que queramos conseguir, tendremos que poner a más o menos operarios.

OPCIÓN 1



Nos damos cuenta de que no todo son ventajas con esta distribución. El primer argumento que nos viene a la cabeza para desechar esta distribución es que es muy costoso y peligroso el movimiento del emparrillado terminado hacia fuera para seguir soldándolo con el resto de partes de la estructura. Hay que elevarlo con el puente grúa por arriba y pasarlo por encima de la posición de la viga pasillo. Con esto paralizamos el puesto de trabajo de los trabajadores que están en la viga pasillo. Una vez está el emparrillado acabado, se le da la vuelta para desplazarlo hacia fuera en este sentido ya que es la posición en la que luego se tiene que unir a las estructuras laterales.

Podemos deducir después de esta pequeña reflexión que es mejor que el emparrillado acabado esté situado en un extremo, para no tener que desplazarlo por encima de las otras partes que componen el emparrillado. El desplazamiento con el puente grúa por la zona de arriba es preferible que se realice de manera que no se tenga que parar el ritmo de trabajo de ningún puesto de trabajo.

Intentando salvar los problemas que nos han aparecido con el planteamiento de la primera distribución, se pasa a plantear el segundo layout.

En este caso se piensa en la colocación del emparrillado en el otro sentido. Como necesitamos 2 posiciones para el montaje final de esta parte de la estructura, puede ser esta una buena forma de aprovechar el espacio. Tras el montaje final del emparrillado hay que darle la vuelta para dejarlo en la posición en la que luego se tiene que ensamblar al resto de la estructura del autobús. Así se evita el problema de elevarlo para llevarlo hasta la siguiente posición en la que se va a unir al resto de la estructura. El inconveniente de que se sitúe de esta manera, en el extremo, es que todas las partes de las que está compuesta tienen que ser trasladadas hasta ahí. De todas formas, esta opción va a ser mejor ya que tanto la viga pasillo, el piso motor, las traviesas y la bodega, pesan menos y su desplazamiento es menos costoso.

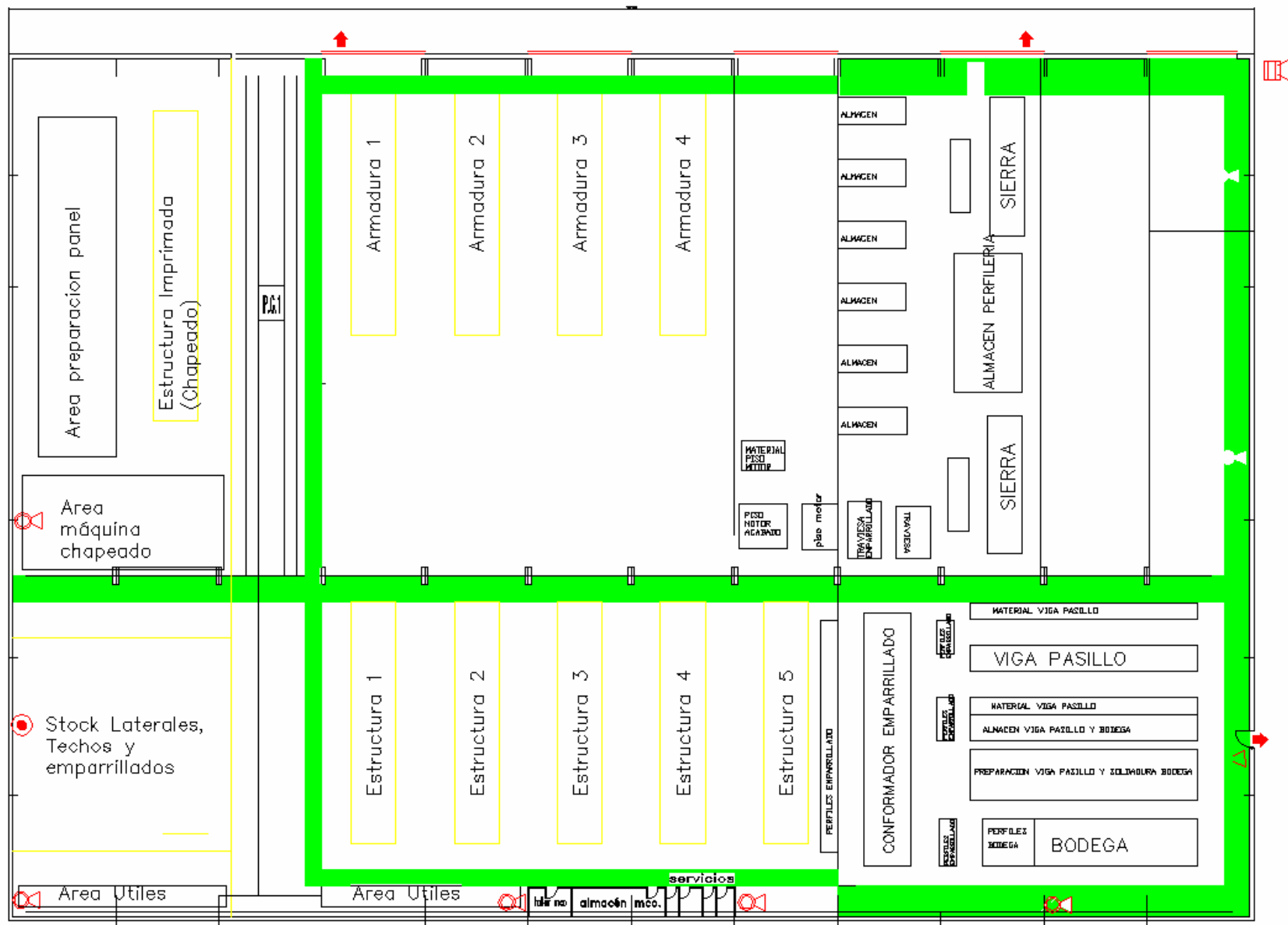
Con este segundo layout propuesto se pretende dar la mayor relevancia al montaje global del emparrillado. Tanto la bodega, la viga pasillo, el piso motor y las traviesas se van a fabricar en posiciones que van a estar en torno al montaje final del emparrillado. De esta manera se consigue que todas las partes recorran muy poco espacio. El principal objetivo de esta distribución circular es que ninguna de las partes recorra más espacio del imprescindible. Los operarios de cada puesto de trabajo van a tener que desplazarse lo mínimo cuando tengan que llevar la parte que estén fabricando hasta donde se van a soldar el resto de elementos para realizar el emparrillado. No van a ser necesarios muchos pasillos o espacios intermedios para el movimiento de cada elemento.

Otra característica de esta distribución es el número elevado de almacenes que se disponen tanto para la materia prima como para el material en curso. Se disponen almacenes para cada una de las partes del emparrillado. Y en cada uno de estos almacenes se coloca tanto las piezas provenientes del proveedor acabadas, como las chapas y perfiles que se preparan internamente con las sierras y la cizalla. Con esto se facilita mucho la preparación de los carros con el material de cada parte.

También se ha pensado que es conveniente tener almacenes intermedios de las partes que componen el emparrillado ya terminadas. Al principio, cuando todavía no está controlado cada uno de los procesos van a aparecer diferencias en los ritmos de cada uno de los puestos. El número de operarios se decidirá después para que el ritmo de todo sea el mismo. Pero hasta que no se tenga la situación controlada, van a ser necesarios estos almacenes intermedios de producto en curso.

El piso motor es el proceso más alejado, pero no es preocupante ya que su desplazamiento es el que menor número de problemas va a causar debido a que es la parte que menos pesa y la que menos volumen tiene.

OPCIÓN 2



Después de analizar las desventajas que supondría la distribución anterior, nos planteamos disminuir el espacio del almacén y colocar la zona en la que se prepara el material en otro lado. Este espacio debe ser espacioso ya que aquí es donde se cortan los perfiles, se preparan los carros... La posición del almacén no la podemos cambiar ya que debe de situarse cerca de la entrada para facilitar la descarga del material.

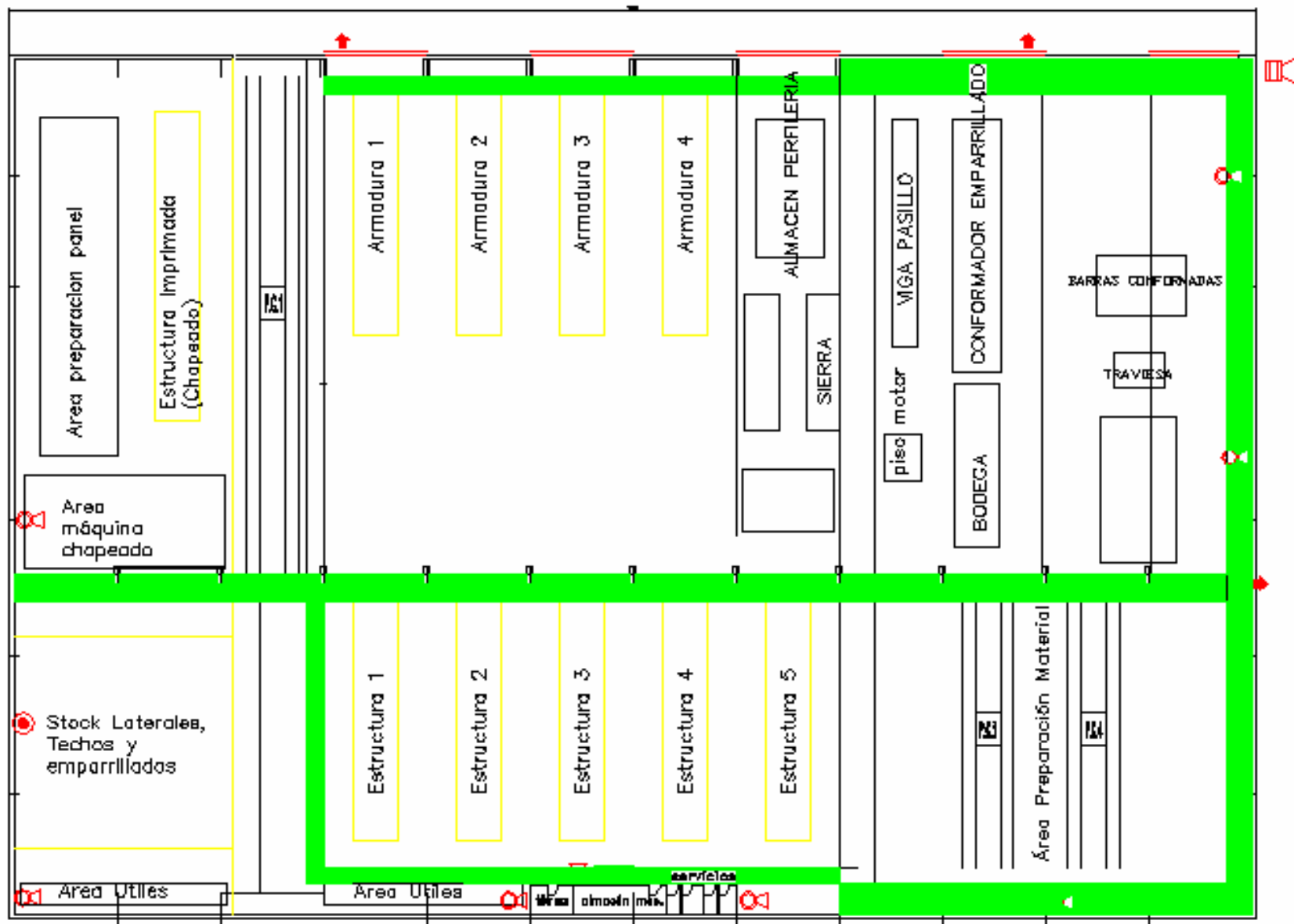
En esta colocación los 4 puestos que se plantean para la fabricación de cada una de las partes del emparrillado están en torno al conformado final del mismo. De esta manera conseguimos minimizar el transporte interno y el movimiento excesivo por la nave y también el uso excesivo del puente grúa.

Concentramos en un mismo sitio la preparación del material. Es decir, el corte de todos los perfiles, pletinas y chapas se va a realizar en el mismo lugar. Aquí se van a preparar cada uno de los carros para llevarlos a cada posición. Para cada autobús se tienen que preparar 4 carros con la perfilería necesaria. Y los 4 van a salir de la misma zona. Tendremos que tener en cuenta que la identificación de cada uno de los tramos de los perfiles que van en cada una de las partes del emparrillado, tiene que ser muy importante para que no haya ninguna confusión.

Las traviesas y a las barras conformadas se van a preparar conjuntamente en otra zona. Pero no tenemos que olvidar que las barras deben de ir en el carro que se ha preparado para transportarlo por cada uno de los puestos de trabajo. Por lo tanto, todos los perfiles tienen que prepararse en torno a este carro para que haya un máximo aprovechamiento del espacio.

Se sigue teniendo presente que la posición de ensamblaje del emparrillado tiene que ser central respecto a todas las partes que lo componen para evitar transportes innecesarios de las partes pesadas y por lo tanto para evitar también posibles accidentes que pueden aparecer a causa de este aspecto. La posición del emparrillado, por otro lado, tiene que estar en un extremo próximo al resto de estructuras de la nave ya que su desplazamiento es el más costoso y el que mayores problemas genera.

OPCIÓN 3



En el planteamiento de la tercera distribución se vuelve a colocar la posición de ensamblaje del emparrillado en un lugar lejano al resto de posiciones de las estructuras de la nave. No es conveniente trasladar el emparrillado terminado con el puente grúa por encima de la posición de la viga pasillo y del almacén.

Teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno de los planteamientos anteriores, se va a pensar en el definitivo layout. Esta es la distribución con la que se comenzó a trabajar, aunque hay que añadir que a lo largo del periodo que este proceso lleva realizándose internamente, se han hecho pequeñas modificaciones.

En esta ocasión todo se sitúa alrededor de la posición en la que se conforma el emparrillado. Esto ya se había contemplado en alguna de las opciones anteriores y ha quedado muy claro que no son convenientes los desplazamientos innecesarios. Además de evitar accidentes, no se entorpece el ritmo de otras posiciones, ni hay que tener pasillos o espacios para llevar cada una de las partes del emparrillado hasta donde corresponda.

En este planteamiento también se hace una clara separación entre los almacenes de materia prima y los de producto en curso. Los perfiles y artículos que vienen directamente del proveedor se almacenan cerca de la puerta de entrada para facilitar su disposición inicial.

Además, alrededor de la posición de ensamblaje del emparrillado se almacenan perfiles necesarios para el proceso final en el que se juntan todas las partes. Estos perfiles se desplazan desde la zona de la entrada hasta aquí después de haber sido cortados con las sierras a la medida que se precise en cada momento.

Si analizamos ahora las posiciones de los procesos de fabricación de cada una de las partes que componen el emparrillado vemos que es la mejor opción de todas las planteadas hasta este momento.

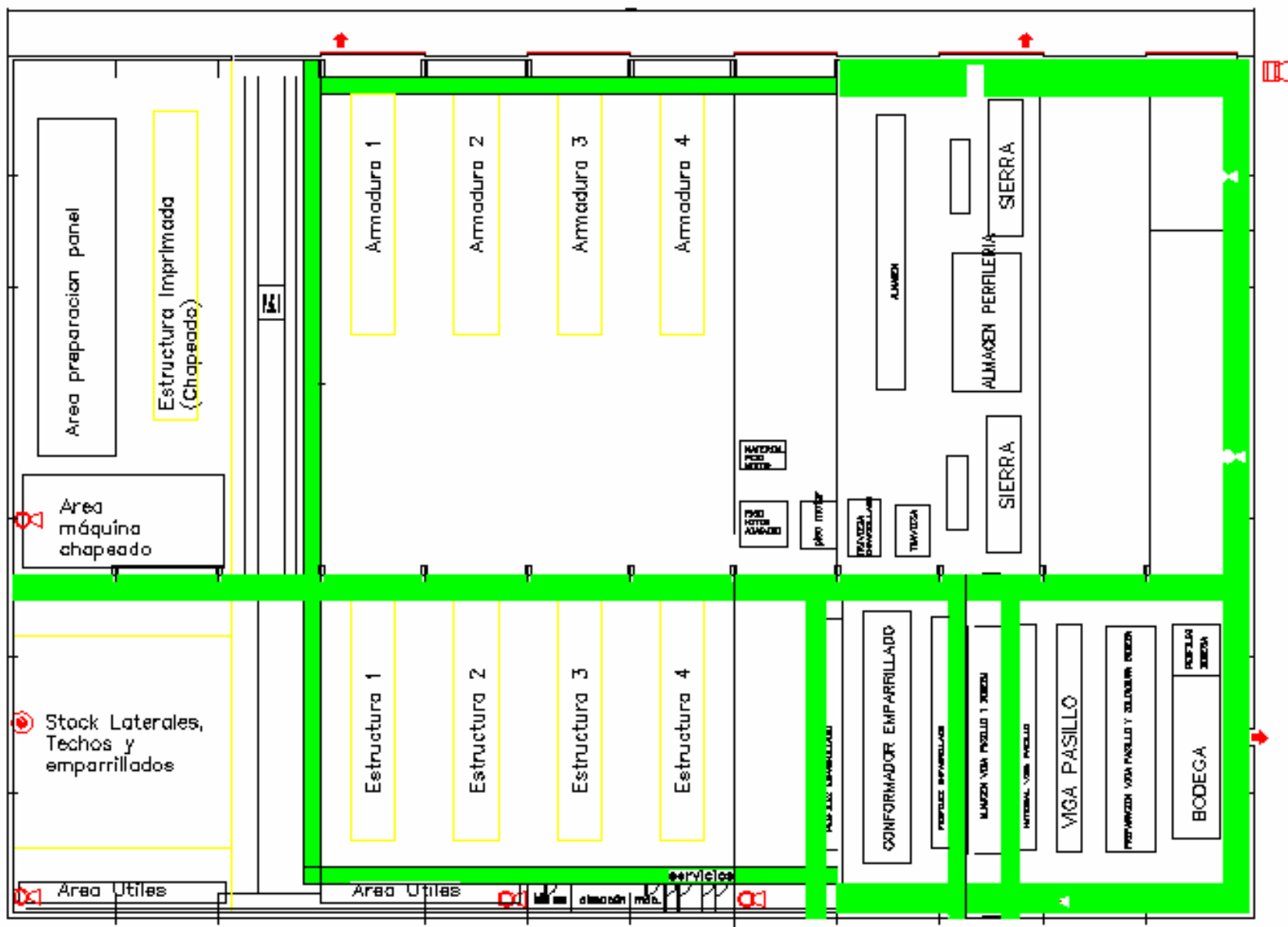
La bodega la situamos en el lugar más alejado ya que es la parte que antes se tiene que empezar a fabricar. El material llega a la zona de la bodega en primer lugar sin entorpecer los demás puestos. Además necesita un espacio a su lado para darle la vuelta, soldar los perfiles y completar su proceso de fabricación. Como la viga pasillo también tiene que ser modificada fuera de su puesto de fabricación, aprovechamos para disponer de la misma zona de desahogo. Por lo tanto, entre el puesto de la bodega y el de la viga pasillo hay un espacio en el que se acaba de soldar la bodega y en el que se modifica la viga pasillo.

Al otro lado de la viga pasillo se crea otro almacén de producto en curso para las bodegas y las vigas pasillo terminadas. En un principio tenemos que comenzar planteando este almacén intermedio ya que, como se ha comentado anteriormente, no se tiene todavía un control del ritmo de cada una de las partes que componen el emparrillado. Hay que añadir que en el futuro se prevé eliminar este almacén intermedio y redistribuir este espacio.

La situación del piso motor es la misma que en el anterior planteamiento, ya que como antes se ha comentado, aunque no esté del todo cerca de la posición del emparrillado, el transporte de esta parte es el que menos consecuencias genera.

Por último, la posición del ensamblaje del piso motor está situada en un extremo de la zona de fabricación del emparrillado. Esto facilita el posterior movimiento del emparrillado acabado para juntarlo con el resto de partes de la estructura que forman el autobús entero.

OPCIÓN 4



3.4- ANALISIS DE RESULTADOS

Tras llegar a una distribución que cumple con nuestras expectativas iniciales, vamos a analizar cada una de las opciones planteadas de distribución en planta.

También se va a realizar en este apartado un análisis de las posibles mejoras a nivel de los procesos de producción. Los procesos productivos han sido los que nos han ayudado a tomar ciertas decisiones en el layout, pero una vez que tenemos la distribución definitiva, ésta también va a condicionar algunos de los procesos y en consecuencia se pueden implantar mejoras en estos procesos.

3.4.1- OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN

Una vez que ya tenemos la distribución a la que hemos encontrado menos desventajas, pasaríamos a estudiar con mayor detenimiento cada una de las posiciones y plantear las mejoras que se nos van ocurriendo con el paso del tiempo. Hay que recalcar que es la opción menos “mala”, ya que la perfección es muy difícil de alcanzar con las opciones que se han planteado. No se sabe a ciencia cierta cuantos planteamientos harían falta para quedar del todo satisfechos con la propuesta, pero de momento nos quedamos aquí y analizamos más en detalle esta última distribución y se plantean posibles mejoras que se observan una vez que ha empezado a utilizarse la nave para fabricar el emparrillado de los Siderales.

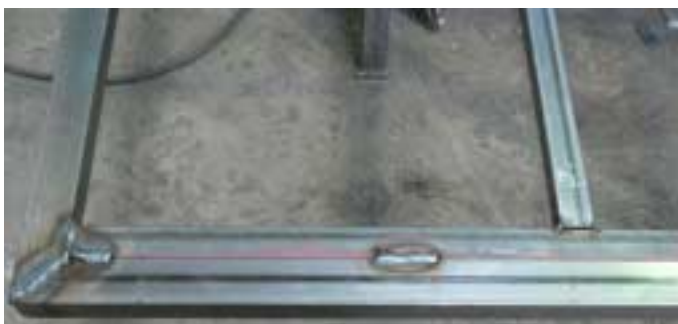
FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA DE BODEGA

La zona del conformado de la bodega se encuentra en la entrada a la nave. Se dispone una zona anexa al conformador con el fin de soldar las partes

ocultadas al soldar, es decir, los cordones horizontales de la parte superior de la bodega (en el conformador la bodega se suelda girada respecto a su posición de montaje). A la hora de imprimir los perfiles que a posteriori tendrán una de sus caras ocultas o sobre los que se soldará, se preparan en una mesa con iluminación propia, situada frente al conformador. De momento, el operario traspasará los perfiles preparados en el carro a la mesa donde los imprimirá. Una vez imprimados los colocará en el conformador. Se plantea colocar un perfil en U con unos rodamientos, con el que se transporten los perfiles imprimados. Para el transporte del material hasta el puesto se fabricarán tres carros con diferentes compartimentos.

Tras observar una deformación cóncava en la bodega una vez elaborada se ha analizado el conformador de la misma y se ha detectado una deformación en el mismo. Para corregir dicha deformación se plantea instalar unos soportes- pata en la parte central longitudinal del mismo en ambos lados. Se analizará la forma de soldar en el mismo, prestando especial atención al orden vertical - horizontal y al orden en el que se sueldan los perfiles.

Tras la reunión con Lortek, empresa creadora de los conformadores, se descarta la elaboración de las patas para dicho conformador por la posibilidad de romper el motor eléctrico que hace variar la altura del mismo en caso de que el motor no pare en el momento de bajar.



El 2-3-2011 se realiza una prueba en la que se comienza a soldar la bodega por el centro hacia fuera, no concentrando así el calor en el centro de la estructura. Al realizar la prueba se observa una deformación previa de los

perfiles longitudinales más largos. Se va a comprobar la horizontalidad de los perfiles con un nivel, ya que la forma del conformador puede dar lugar a engaños.

La bodega realizada soldando desde dentro hacia fuera (2-3-2011) resulta más precisa que la realizada anteriormente.

La siguiente bodega realizada en el conformador se deja enfriar dentro del propio conformador, para intentar evitar las posteriores deformaciones por contracción.

FABRICACIÓN DE ESTRUCTURA DE VIGA PASILLO

Se dispone una zona de almacenaje de vigas pasillo (izquierda y derecha) y de perfiles 25x10x1,5. Anexa a la misma situamos una zona de preparación para las vigas donde realizamos los agujeros de ventilación e instalaciones. Posteriormente se monta en el conformador donde se forma el pasillo. Se puede puntear el perfil a la viga al realizar los agujeros y terminar de soldar en el conformador. Se puede instalar el perfil entero en el propio conformador.

Para evitar las deformaciones observadas llegamos a la conclusión de colocar una pequeña galga en la parte superior y amarrar con los sargentos la parte inferior, manteniendo así la medida dentro de las tolerancias necesarias. Soldando el perfil en el conformador se pretende reducir la contracción por el enfriamiento tras la soldadura ya que estando la pieza bien amarrada, no se le permite que pierda su forma.

Se dispone una zona para la colocación de un carro para material de 1mX1m.

Se plantea fabricar un carro con cuatro rodamientos que colocado sobre una estructura que se desliza entre las dos vigas pasillo colocadas en el

conformador. En el carro se apila el material necesario y se desplaza según el operario al soldar los perfiles de unión entre las dos vigas.



FABRICACIÓN DE PISO MOTOR

Se colocan los dos conformadores juntos. Se coloca una mesa para imprimir los perfiles. Se ha dejado una zona para colocar el carro con el material necesario. Con el fin de almacenar los pisos motor finalizados se ha dispuesto un espacio al efecto. Se trata del módulo menos crítico. El único error

se ha detectado en la anchura de los marcos de las trampillas suministradas por un proveedor.



FABRICACIÓN DE CERCHAS-TRAVIESAS

Actualmente las traviesas se fabrican en unas mesas sencillas. Lo recomendable sería que la mesa dispusiese de elementos para fijar las dimensiones de la traviesa. Puede resultar útil una mesa con la superficie compuesta de una maya Tramex donde introducir unos pasadores para mantener unas distancias dadas. Además, las proyecciones de soldadura sobrantes se precipitarán. Se trata de uno de los componentes que más

problemas están causando al introducirlos en el conformador general del emparrillado.

Esta planeada la fabricación de una estantería donde colocar las traviesas finalizadas. Los operarios de esa zona dispondrán de un carro donde colocar las cerchas de cada coche por obra. Un operario del almacén lo trasladará hasta el punto de almacenaje de las cerchas antes de ser colocadas en el emparrillado general.

FABRICACIÓN DE EMPARRILLADO GENERAL

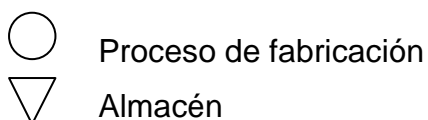
El emparrillado general se compone de los elementos creados en los conformadores de bodega, pasillo, piso motor y de las traviesas además de perfiles auxiliares para crear por ejemplo el piso de butacas. Con todos los elementos conformados se monta el conjunto. Aquí es donde aparecen todos los problemas de tolerancias acumulados en los elementos anteriores. Estos desajustes aparecen por ejemplo en la unión de las traviesas con el pasillo en su parte central, encontrando desviaciones de 5mm para tolerancias inferiores a 2mm. Este error también se puede atribuir a la anchura del pasillo, que resulta más estrecho de lo debido al desconocimiento del conformado del pasillo.

Una de las principales propuestas de mejora realizada por las personas de Lortek es la de puntear las traviesas antes de soldarlas definitivamente. De esta manera se minimiza el efecto del enfriamiento de la soldadura.

3.4.2- ANÁLISIS Y MEJORA CONTINUA DE LOS LAYOUTS PLANTEADOS

En ninguno de los esquemas de distribución que se plantean a continuación se tienen en cuenta inspecciones de proceso y calidad. Esto se debe simplemente a que en un comienzo van a aparecer tantas inspecciones del proceso como procesos haya. Se trata de procesos nuevos que hay que inspeccionar, sea cual sea la dificultad del mismo, hasta que no se tenga un control de los mismos. Por lo tanto, si los represento, va a resultar más complicado interpretar cada uno de los esquemas. También hay que añadir que la orientación de estos esquemas que vienen a continuación no es la misma que la de los planos mostrados del layout.

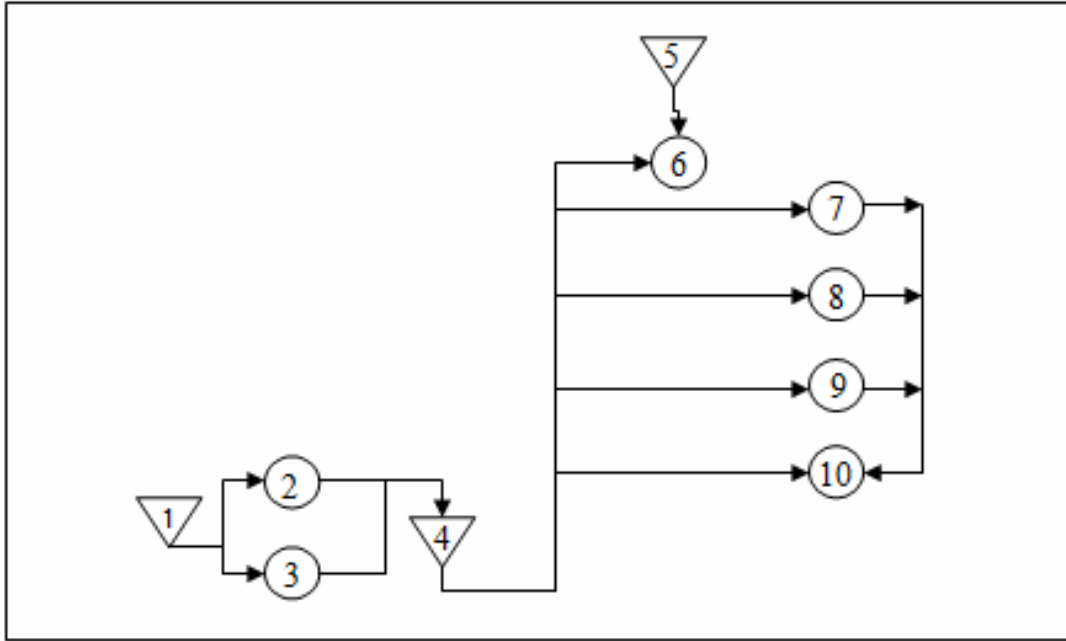
La leyenda seguida en todos los esquemas que se detallan a continuación es la siguiente:



Opción 1

En la opción 1 se plantea una distribución muy simple que quiere darle una mayor relevancia a cada uno de los procesos. Solamente hay 3 almacenes. Dos de ellos son de material proveniente directamente del proveedor y el otro es de producto en curso.

Esquema 1:



- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1- almacén perfiles | 6- fabricación traviesas |
| 2- sierra | 7- fabricación piso motor |
| 3- sierra | 8- fabricación bodega |
| 4- almacén perfiles preparados | 9- fabricación viga pasillo |
| 5- almacén barras conformadas | 10- ensamblaje emparrillado |

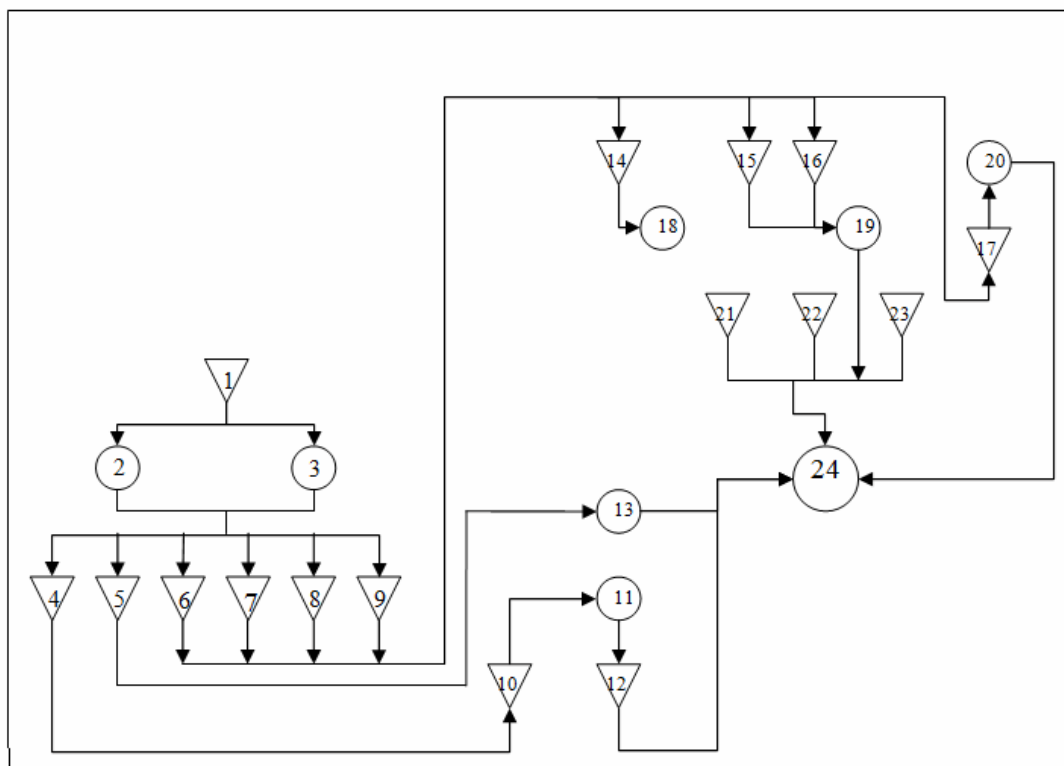
Desventaja principal:

Son necesarios más almacenes de producto en curso ya que todavía no controlamos cada uno de los procesos de fabricación y los ritmos iniciales de cada proceso difieren mucho. La preparación del material para los carros, es decir, para cada una de las posiciones es complicada. Hay que llevar una rigurosa identificación de todo el material preparado para identificarlo según las distintas partes del emparrillado.

Por lo tanto, en la siguiente distribución el principal objetivo va a ser atajar la desventaja del primer planteamiento.

Opción 2

Esquema 2:



- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1- almacén perfiles | 13- fabricación traviesas |
| 2- sierra | 14-17- almacenes material bodega y |
| 3- sierra | viga pasillo |
| 4- almacén material piso motor | 18- fabricación viga pasillo |
| 5- almacén material traviesas | 19- preparación viga pasillo y |
| 6-9- almacenes material bodega y | soldadura bodega |
| viga pasillo | 20- fabricación bodega |
| 10- almacén material piso motor | 21-23- almacenes material |
| 11- fabricación piso motor | emparrillado |
| 12- almacén piso motor | 24- ensamblaje del emparrillado |

Desventaja principal:

Se ha establecido un elevado número de almacenes intermedios y el espacio disponible se queda muy ajustado. Aparecen problemas en el desplazamiento del producto en curso ya que unos movimientos quedan condicionados por otros debido al espacio reducido.

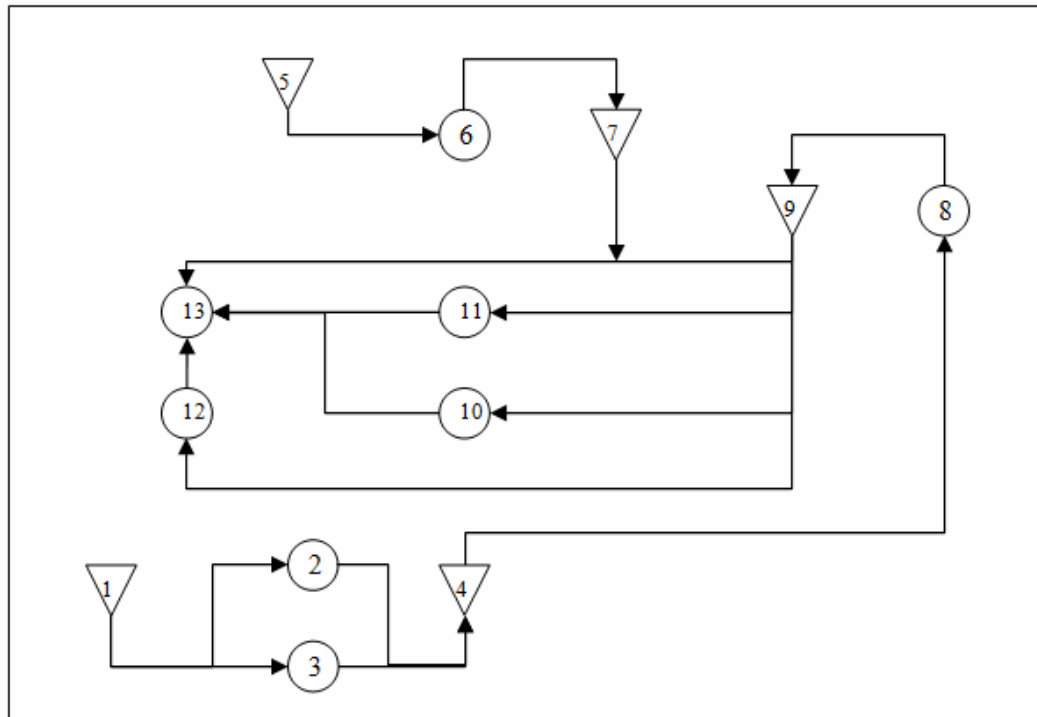
Además cuanto mayor es el número de almacenes, mayor tiempo va a estar parado cada uno de los productos y esto no es conveniente.

Opción 3

Con la opción 3 se ve a simple vista que ya se ha reducido el número de almacenes con respecto al planteamiento del anterior layout. Al igual que en la primera de las opciones se vuelve a orientar de manera que el orden de los procesos productivos prevalece sobre la situación de los almacenes.

También hay que destacar en este layout el poco espacio que tienen que recorrer el piso motor, la viga pasillo y la bodega para llegar hasta la posición del ensamblaje final del emparrillado.

Esquema 3:



- | | |
|---|---|
| 1- almacén perfiles | 9- almacén material bodega, piso motor y viga pasillo |
| 2- sierra | 10- fabricación piso motor |
| 3- sierra | 11- fabricación bodega |
| 4- almacén perfiles preparados | 12- fabricación viga pasillo |
| 5- almacén barras conformadas | 13- ensamblaje emparrillado |
| 6- fabricación traviesas | |
| 7- almacén traviesas preparadas | |
| 8- preparación material bodega, piso motor y viga pasillo | |

Principal desventaja:

Se ha conseguido resolver el problema del elevado número de almacenes. Sin embargo, se ha vuelto a centralizar en un único almacén inicial toda la materia prima y esto dificulta la preparación del material de los carros para cada una de las posiciones. Genera muchos desplazamientos de material que tampoco son convenientes.

Además, la posición del ensamblaje del emparrillado se encuentra muy lejos del resto de las estructuras que componen el autobús. El desplazamiento del emparrillado terminado con el puente grúa va a paralizar el puesto de trabajo en el que se fabrica la viga pasillo. También tiene que pasar por encima del almacén general de la materia prima inicial y de las sierras en las que se prepara el material del propio almacén.

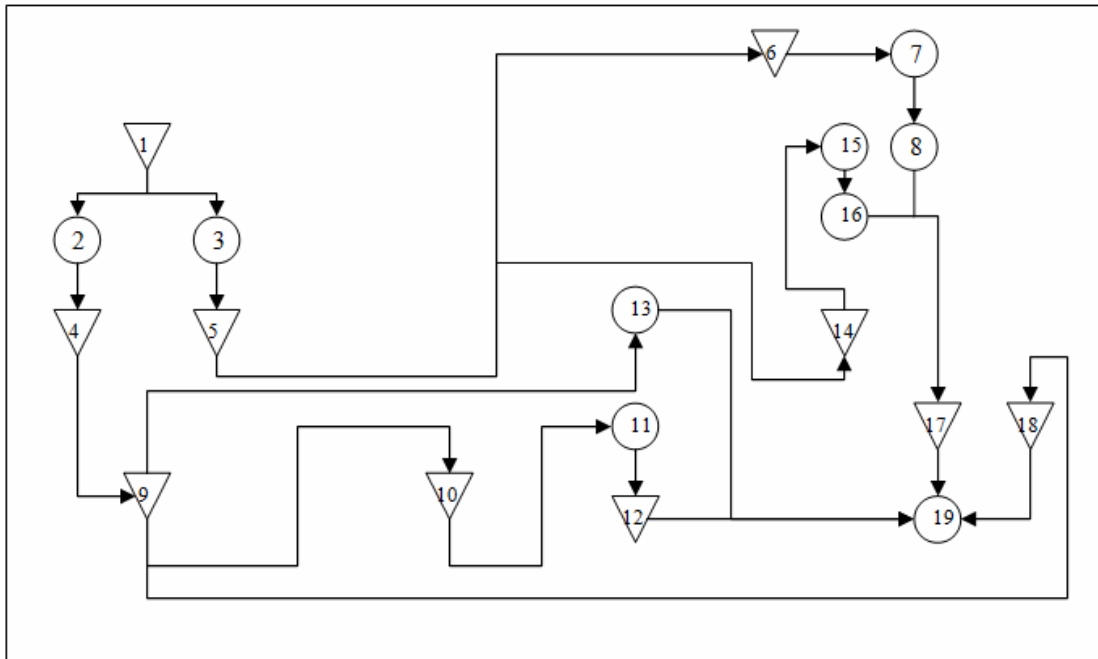
Opción 4

Con el último layout se pretende solucionar todas las desventajas que han ido apareciendo en las anteriores distribuciones. En este caso se disponen almacenes tanto para la materia prima como para el producto en curso. Algunos de estos almacenes de las partes del emparrillado acabadas, se pretende eliminar cuando se tenga un mayor control de todos los procesos de fabricación. De todas maneras, el número de almacenes es menos que el de la segunda opción.

Por otra parte, la posición de ensamblaje del emparrillado está centrada en relación al resto de las partes que componen el emparrillado. Y además, se sitúa en un extremo de la zona de fabricación del emparrillado para que se desplace hacia el resto de partes de la estructura del autobús sin problemas. Es decir, sin tener que transportar con el puente grúa un emparrillado por encima de otras posiciones o almacenes.

Como ya se ha comentado anteriormente, este es el layout definitivo con el que se va a comenzar a trabajar. No quiere decir que no vaya a sufrir modificaciones esta distribución cuando se comience a analizar de nuevo los ritmos de los procesos. Lo que antes se intuye es la reducción de almacenes de producto en curso se han planteado para casi todas las partes que componen el emparrillado.

Esquema 4:



- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1- almacén perfiles | 11- fabricación piso motor |
| 2- sierra | 12- almacén piso motor preparado |
| 3- sierra | 13- fabricación traviesas |
| 4- almacén perfiles preparados | 14- almacén material viga pasillo |
| 5- almacén perfiles preparados | 15- fabricación viga pasillo |
| 6- almacén material preparado bodega | 16- preparación viga pasillo |
| 7- fabricación bodega | 17- almacén bodega y viga pasillo preparadas |
| 8- soldadura bodega | 18- almacén material emparrillado |
| 9- almacén material preparado | 19- ensamblaje emparrillado |
| 10- almacén material piso motor | |

Si todo el análisis de las diferentes distribuciones los representamos de una forma gráfica, obtenemos un cuadro resumen de la siguiente manera:

LAYOUT	NÚMERO DE ALMACENES	EMPLAZAMIENTO DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN	EMPLAZAMIENTO DEL EMPARRILLADO ACABADO RESPECTO AL RESTO DE LA NAVE
Layout 1	Pocos; dificulta la preparación del material en los carros	Decente; el componente del emparrillado que menos pesa está el más alejado y así sucesivamente	Bueno; el emparrillado acabado se encuentra cerca del resto de la siguiente fase de fabricación de las estructuras del autobús
Layout 2	Muchos; demasiado material parado	Bueno; las posiciones de cada una de las partes que forman el emparrillado están en torno a la posición del ensamblaje final	Bueno; el emparrillado acabado se encuentra cerca del resto de la siguiente fase de fabricación de las estructuras del autobús
Layout 3	Suficientes; dificulta la preparación del material en los carros	Bueno; las posiciones de cada una de las partes que forman el emparrillado están en torno a la posición del ensamblaje final	Malo; es necesario parar posiciones cuando hay que trasladar el emparrillado para juntarlo con el resto de estructuras del autobús; peligroso
Layout 4	Bastantes; previsión futura de reducir el número cuando aumente el control de los procesos de fabricación	Decente; el proceso que menos pesa está el más alejado y así sucesivamente	Bueno; el emparrillado acabado se encuentra cerca del resto de la siguiente fase de fabricación de las estructuras del autobús

4- ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuando se menciona la palabra valoración, nos estamos refiriendo al cálculo del presupuesto de producción y financiero de cualquier elemento. En este caso en concreto, se trataría de determinar el coste que supone la fabricación del emparrillado en la empresa.

El presupuesto de producción deberá tener en cuenta ciertos factores como son la capacidad productiva de la planta, las limitaciones financieras, la suficiencia de la maquinaria, equipo e instalaciones, la disponibilidad de materia prima y de mano de obra, así como los requerimientos de inventario. Para que el presupuesto que se quiere obtener sea óptimo, la producción debe ser uniforme mediante el aprovechamiento de toda la capacidad productiva.

Es muy importante determinar el presupuesto de cualquier proceso. Las ventajas que cabe destacar de su cálculo son las siguientes:

- 1- Obliga a la previa planificación
- 2- Proporciona los criterios para la evaluación del desempeño
- 3- Facilita la coordinación de todas las actividades
- 4- Obliga a la ejecución de los planes previstos desde el primer momento
- 5- Fomenta la comunicación tanto entre los operarios mismos, como entre los operarios y los trabajadores indirectos reproducción, ingeniería de manufactura...
- 6- Apoya en la detección de problemas internos

En nuestro caso, es complicado llegar a una valoración del emparrillado, ya que se trata de un nuevo proceso que se ha integrado en Sunsundegui. Tenemos que contar con muchas variables para llegar a un coste aproximado del mismo. Este dato siempre es difícil de obtener si no se miden con precisión todos los factores que influyen.

En primer lugar, tenemos que saber que la materia prima la compra Sunsundegui prácticamente en su totalidad. Nos aprovechamos de que esta materia prima es común para toda la estructura y por lo tanto se puede realizar una compra con un menor coste unitario debido a los grandes lotes necesarios en su totalidad. Los artículos a los que nos estamos refiriendo son la perfilaría, las chapas, las pletinas, los tubos... Todo esto se compra a grandes fabricantes de materiales férricos de la zona. Se consigue un mejor precio al comprar lotes mayores que se pueden conseguir agrupando todas las necesidades de material de toda la estructura. De este modo se obtiene un ahorro considerable. En primer lugar es mejor, ya que la fabricación para el proveedor es menos costosa, y en segundo lugar, porque se aprovecha el transporte hasta la empresa.

Una vez que disponemos del coste de la materia prima tenemos que calcular el coste de las piezas que se traen acabadas de proveedores por diferentes motivos. O bien porque no disponemos de las máquinas y herramientas necesarias para su fabricación, o bien porque los proveedores están especializados en el tipo de pieza que les estemos solicitando. Tienen un coste de producción menor, luego eso para nosotros es más beneficioso. El coste de fabricación en serie siempre va a ser menor que el coste de fabricación individual. Los costes variables por cada unidad que se produce son muy pequeños en este caso. Esto se puede explicar de forma clara si sabemos que la productividad se define como la cantidad de trabajo realizado entre la unidad de tiempo, es decir, la efectividad del trabajo realizado se mide a través del tiempo empleado para realizarlo. Con esto se puede concluir que cuanto más tiempo se demore a la hora de la elaboración de un producto, se es menos eficiente. Cuando se comienza a fabricar un elemento con muchas piezas esta primera clasificación entre lo que se puede traer acabado de un proveedor externo, y lo que se puede fabricar internamente, no resulta muy sencilla de hacer. Partimos con la tendencia de fabricar todo dentro y poco a poco, se irá viendo que es mejor externalizar diversas piezas sencillas. Así conseguiremos reducir tiempos de fabricación interna, y por la tanto, un aumento de la productividad. Y siempre sin perder el horizonte del coste total. Hace falta realizar los cálculos pertinentes para que no vaya en aumento.

En Sunsundegui contamos con varias herramientas que nos van a permitir calcular el coste de la materia prima. En primer lugar realizaremos una consulta a último nivel de toda la materia prima que lleva un emparrillado. Esta consulta nos devuelve la cantidad de cada referencia que aparece en diferentes unidades. A continuación, esta cantidad hay que multiplicarla por el precio correspondiente que tenga la misma unidad de medida. Es decir, que si tenemos 2 kg de cualquier artículo, tenemos que saber cuál es el precio del kg (€/kg). El departamento de ingeniería define una unidad de medida determinada y el departamento de compras define otra unidad. Hay veces que coincide, pero otras no. Y en este segundo caso hay que aplicar el correspondiente factor de conversión. Para este emparrillado tenemos el siguiente resultado:

Materia prima

P098205G00 EMPARRILLADO GENERAL									
Referencia	Descripción	Dimensión		Peso Neto		precio unitario	precio*kg	precio*dim	
A0101AAAAF	Chp. 4 mm	85000	mm ²	2,67	kg				
A0101AAAAH	Chp. 6 mm	132128	mm ²	6,22	kg	0,709	4,41		
A0101AAAAJ	Chp. 8 mm	99822	mm ²	6,27	kg	0,625	3,92		
A0101ABAAB	Pletina 25x5	540	mm	0,53	kg	0,792	0,42		
A0101ABAAF	Pletina 30x6	50	mm	0,07	kg	0,792	0,06		
A0101ABAAG	Pletina 30x8	4500	mm	8,48	kg	0,792	6,71		
A0101ABAAM	Pletina 40x4	320	mm	0,40	kg	0,782	0,31		
A0101ABAAN	Pletina 40x5	1574	mm	2,47	kg	0,792	1,96		
A0101ABAAP	Pletina 40x6	540	mm	1,02	kg	0,782	0,80		
A0101ABAAV	Pletina 50x8	2538	mm	7,97	kg	0,772	6,15		
A0101ABAAY	Pletina 60x6	80	mm	0,23	kg	0,772	0,17		
A0101ABAAZ	Pletina 60x8	1034	mm	3,90	kg	0,772	3,01		
A0102AAAAB	Chp. 1,5mm	14450	mm ²	0,17	kg	0,69	0,12		
A0102AAAAC	Chp. 2mm	667717	mm ²	10,48	kg	0,815	8,54		
A0102AAAAE	Chp. 3 mm	41130	mm ²	0,97	kg	0,815	0,79		
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	2597239	mm ²	30,60	kg	0,845	25,85		
A0102ACABB	Chp. galv 1,5 3000x1500	117600	mm ²	1,39	kg				
A0108AAAAC	□ 30x30x2	188	mm	0,37	kg	1,5616		0,29	
A0108AAAAD	□ 35x35x2	2600	mm	5,38	kg	1,8077		4,70	
A0108AAAAE	□ 40x40x2	40437,5	mm	96,65	kg	2,0786		84,05	
A0108AAAAF	□ 40x40x3	18592,5	mm	61,36	kg	2,8787		53,52	
A0108AAAAH	□ 30x20x1,5	30685,5	mm	33,75	kg	0,9805		30,09	
A0108AAAAK	□ 40x20x2	6405	mm	11,27	kg	1,5897		10,18	
A0108AAAAAL	□ 40x30x1,5	71540,5	mm	112,32	kg	1,3916		99,56	
A0108AAAAAM	□ 40x30x2	29393	mm	60,84	kg	1,7974		52,83	
A0108AAAAQ	□ 60x30x3	5322	mm	20,76	kg	3,3792		17,98	
A0108AAAAR	□ 60x40x3	1976	mm	8,75	kg	3,7669		7,44	
A0108AAAAS	□ 80x40x3	992	mm	5,33	kg	4,652		4,61	
A0108AABAL	□ 40x40x1,5	38381,5	mm	70,93	kg	1,5862		60,88	
A0108AABAU	□ 40x30x1	44306	mm	51,35	kg	1,0949		48,51	
A0108AACAD	□ 25x10x1,5	12804	mm	9,47	kg	0,6533		8,36	
A0108ACAAD	Tubo redondo 16x1,5	50	mm	0,03	kg	0,75		0,04	
A0108ACECJ	Tubo redondo 70x3	2	mm	0,01	kg				
A0128AAAAA	Chp galv perf 1 2500x1000	2120352	mm ²	12,38	kg	30,25		25,6562592	
G0011BAJAN	Torn ex DIN 933 M8x20 8.8	4	ud	0,00		0,0198462		0,08	
G2102AAJAF	Arand plana 8,4 DIN 125	4	ud	0,00		0,01152		0,05	
G2401ACJAA	Arand muelle 8 DIN 127 Zn	4	ud	0,00					
P160001G00	Perfil viga de pasillo	12804	mm	107,43	kg	1,61567	173,56		
P160006G00	Perf lateral piso	19770	mm	64,05	kg	1,6389	104,98		
Total parcial 1							341,77 €		
Total parcial 2								508,84 €	
TOTAL									850,61 €

Los artículos que no tienen ninguna valoración económica, es debido a que forman parte de artículos que se van a comprar a proveedores externos, ya que como se ha explicado antes, resulta más rentable.

A continuación hemos realizado otra consulta hasta el último nivel de todo el piecerío que compone el emparrillado. De aquí se hace una selección de entre lo que se va a pedir directamente a proveedores. Queda reflejado este dato en la columna “externalizado”. En el caso de que se traiga de un proveedor externo, en esta columna aparecerá un “sí”, y en el caso contrario aparecerá un “no”. Los artículos que en la tabla anterior no tenían valoración económica, tenemos que comprobar que aparecen en esta nueva tabla con la misma cantidad total, pero los tenemos que seguir dejando si valoración, para obtener el coste real.

Piecerío:

P098205G00 EMPARRILLADO GENERAL					
Referencia	Descripción	Externalizado	Cantidad	precio unitario	precio*can t
L090326G00	CONJ. DE TRAVIESAS s/VOLVO B12B e.r. "ISRAEL"	no	1		0
P040094G00	REFUERZOS EN CINTURA INFERIOR	si	13	4,97	64,61
P040094X00	C.B. REFUERZOS EN CINTURA INFERIOR	no	13		0
P040187G00		si	1	5,84	5,84
P040187G01	REFUERZO EN CINTURA	si	1	5,84	5,84
P040769G00	REFUERZO	no	13		0
P040770G00	TAPA	si	26	0,37	9,62
P090499G00	AMARRE BARRA TENSORA	si	1	1,9	1,9
P090545040	CIERRE PERFIL	no	2		0
P090805001	FIJACION	no	1		0
P090805002	REFUERZO	no	1		0
P090805G00	FIJACION AL PISO DE ANTEULTIMA	si	1	7,45	7,45
P090982G00	TRAVIESA	no	2		0
P090992G00	BARRA CONFORMADA DE TRAVIESA	si	4	3,01	12,04
P090992G01	BARRA CONFORMADA DE TRAVIESA	si	4	3,01	12,04
P090994G00	BARRA CONFORMADA DE TRAVIESA	si	5	4,6	23
P091043G00	BARRA CONFORMADA DE TRAVIESA	si	2	4,6	9,2
P091153001		no	1		0
P091270G00	TRAVIESA	no	1		0
P091528G00	BARRA CONFORMADA DE TRAVIESA	si	1	4,6	4,6

P091528G01	BARRA CONFORMADA DE TRAVIESA	si	1	4,6	4,6
P091562G00	CARTABON DE REMATE 40X40	si	16	0,35	5,6
P091669G00	CIERRE EXT. PERFIL 40x40 A 45 GRADOS	si	4	0,23	0,92
P091669G02	CIERRE INTERIOR PERFIL 40x40x2	si	2	0,23	0,46
P091669G03	CIERRE INTERIOR PERFIL 40x40x3	no	5		0
P091675G02	CIERRE INTERIOR PERFIL 60x40x3	no	4		0
P091681G01	CHAPA REMATE	no	2		0
P091682G01	CHAPA REMATE Chp. 2 mm.	no	2		0
P091683G04	CHAPA REMATE Chp. 6 mm.	si	4	0,93	3,72
P091687G00	CATABON DE REMATE	si	8	0,51	4,08
P091688G00	REFUERZO FRONTAL BODEGA	si	4	1,63	6,52
P091694G01	CIERRE EXT PERFIL 40x20 A 45 GRADOS	no	1		0
P091767G00	TOPE AMARRE CIERRE DE CHAVETA	si	6	0,35	2,1
P091825G01	CHAPA REMATE Chp. 2 mm.	no	4		0
P091834G02	CHAPA REMATE Chp. 3 mm.	no	1		0
P091866G04	CHAPA REMATE Chp. 6 mm.	no	2		0
P091876G01	CHAPA REMATE Chp. 2 mm.	no	2		0
P092117G00	TOPE AMARRE CIERRE DE CHAVETA	si	2	0,77	1,54
P092190002	CIERRE	no	4		0
P092190003	CIERRE	no	2		0
P092190G01	CIERRE DE VIGA EN TABIQUE TRAS.	si	2	1,94	3,88
P092227G00	SUPLEMENTO APOYO BISAGRA	si	2	4,92	9,84
P092233G01	CHAPA REMATE Chp. 2 mm.	no	1		0
P092260G00	DESMONT RADIAD/SILENC	si	2	0,65	1,3
P092406G01	CHAPA REMATE Chp. 2 mm.	si	7	0,39	2,73
P093357G00	TRAVIESA	no	1		0
P094585G00	REF.FIJACI.CILINDRO PUERTAS	si	1	2,96	2,96
P095337G00	TRAVIESA	no	1		0
P095338G00	TRAVIESA	no	1		0
P095356G00	TRAVIESA	no	1		0
P095377G00	CHAPAS DE EMPARRILLADO	si	1	5,46	5,46
P095380G00	BARRA CONFORMADA DE TRAVIESA	si	1	6,19	6,19
P095381G00	BARRA CONFORMADA DE TRAVIESA	si	1	6,19	6,19
P095700G00	FIJACION DESCONECTADOR DE BATERIAS	si	1	1,24	1,24
P096115G01	CHAPA REMATE Chp. 2 mm.	no	1		0
P096169G00	PISO DE MOTOR	no	1		0
P096169X00	C.B.PISO DE MOTOR	no	1		0
P096180G01	CHAPA REMATE Chp. 2 mm.	no	1		0
P097416G00	TRAVIESA	no	1		0
P097425G00	SOPORTE DESMONTABLE	si	1	8,3	8,3
P097431G00	MONTAJE ANCLAJE TAPAS LATERALES	no	1		0
P097438G00	TRAVIESA	no	1		0
P098205G00	EMPARRILLADO GENERAL	no	1		0
P098273G00	BODEGA	no	1		0
P098277G00	PASILLO	no	1		0
P098278G00	VIGAS DE PASILLO	no	1		0
P098333G00	COMPLEMENTO DE PASILLO 12,2m	si	1	22,5	22,5
P099985G00	TRAVIESA	no	1		0

P120013002		si	2	0,64	1,28
P120248G00	SOPORTE PARA BISAGRA	si	12	2,85	34,2
P120252001	SOPORTE	no	2		0
P120252002	REFUERZO	no	2		0
P120252003	PLETINA SOPORTE TOPE	no	2		0
P120252G00	SOPORTE PARA BARRA TAPA NEUMATIC	si	2	4,18	8,36
P120253001	SOPORTE	no	2		0
P120253002	REFUERZO	no	2		0
P120253003	PLETINA SOPORTE TOPE	no	2		0
P120253G00	SOPORTE PARA BARRA TAPA NEUMAT	si	2	4,18	8,36
P120462G00		si	2	0,64	1,28
P120604G00	SOPORTE SOLDADO	si	8	0,64	5,12
P160001G00	PERFIL VIGA DE PASILLO	si	2	2,464	4,928
P160006G00	PERFIL LATERAL PISO	si	7	1,6389	11,4723
P210576G00	AISLAMIENTO TRASERO DE PASILLO	si	1	0,93	0,93
P211365G00	CIERRES AISLAMIENTO BAJO PASILLO	si	1	6,37	6,37
P211557G00	CIERRES EN PISO AISLAM.MOTOR	si	1	4,18	4,18
P240007G00	MARCO TRAMPILLA PISO 280x240	si	2	6,75	13,5
P241380G00	MARCO TRAMPILLA PISO 666x440	si	2	8,37	16,74
P241501G00	MARCO TRAMPILLA PISO 700x480	si	1	7,65	7,65
P241803G00	MARCO TRAMPILLA PISO 480X350	si	1	6,75	6,75
P242614G00	MARCO TRAMPILLA PISO 670X405	si	1	7,47	7,47
P270079G00	ALOJAMIENTO BOCA DE GASOIL	si	1	20,53	20,53
P270079G01	ALOJAMIENTO BOCA DE GASOIL	si	1	20,53	20,53
P280009001	BASE	no	2		0
P280009002	TUBO	no	2		0
P280009G00	TUBO PASACABLES	si	2	4,5	9
P280025002	PIEZA CENTRAL	no	2		0
P280025G00	TUBO PASACABLES	si	2	8,53	17,06
P471625G00	ANGULO CIERRE NFERIOR	no	1		0
P471632G00	ANGULO REMATE PISO MOTOR	si	1	8,19	8,19
P471633G00	REMATE PARA ASPIRACION MOTOR	no	2		0
P471638G00	ANGULO REMATE	no	2		0
P471639G00	ANGULO REMATE	no	1		0
TOTAL					470,17 €

En esta tabla vemos el coste de todo lo que se trae del exterior. Como antes ya se ha comentado, lo que se trae acabado desde un proveedor exterior es aquello que viene indicado con un “sí” en la columna de *externalizado*.

Hay algunas referencias que no hacen referencia a piezas físicas. Son referencias que se utilizan para describir operaciones tales como un corte de barras o una mecanización. Las referencias a las que nos referimos son las que nos terminan en G00, G01, G02... alguna vez se ha comentado la posibilidad de la subcontratación de los cortes de barras, pero todavía quedan otras muchas cosas para mejorar el proceso de fabricación del emparrillado. Cuando se controle de manera más detallada este nuevo proceso, se volverá sobre este tema de la subcontratación de los cortes de barras de un proveedor especializado en ello.

Una vez que tenemos ya el coste de toda la materia prima y de todas las piezas que se compran a algún proveedor, solo nos queda darnos cuenta de un detalle más. En la consulta de la materia prima está incluida también la materia que compone las referencias de la segunda tabla. Es decir, tenemos que calcular la materia prima de todas las referencias que se traen externamente para restárselo al resultado final.

A continuación se va a mostrar para cada referencia que compramos, la materia prima de la que está compuesta:

MATERIA PRIMA DEL PIECERÍO EXTERNALIZADO							
REFERENCIA	DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO*KG	PRECIO *DIM	
P040094G00	REFUERZOS EN CINTURA INFERIOR		13,00	4,97			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	21152	0,33	0,815	3,52		
A0108AAAAD	□ 35x35x2	200	0,41	1,8077		4,70	
P040187G00	REFUERZO EN CINTURA		1,00	5,84			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	21152	0,33	0,815	0,27		
A0108AAAAD	□ 35x35x2	200	0,41	1,8077		0,36	
P040187G01	REFUERZO EN CINTURA		1,00	5,84			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	21152	0,33	0,815	0,27		
A0108AAAAD	□ 35x35x2	200	0,41	1,8077		0,36	
P040770G00	TAPA		26,00	0,37			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	2176	0,03	0,815	0,72		
P090499G00	AMARRE BARRA TENSORA		1,00	1,9			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0101ABAAG	Pletina 30x8	4500	8,48	0,792	6,71		
P090805G00	FIJACION AL PISO DE ANTEULTIMA		1,00	7,45			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0101ABAAG	Pletina 30x8	4500	8,48	0,792	6,71		
P091562G00	CARTABON DE REMATE 40X40		16,00	0,35			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	1600	0,03	0,815	0,33		
P091669G00	CIERRE EXT. PERFIL 40x40 A 45 GRADOS		4,00	0,23			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	2014	0,03	0,815	0,10		
P091669G02	CIERRE INTERIOR PERFIL 40x40x2		2,00	0,23			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	1225	0,02	0,815	0,03		
P091683G04	CHAPA REMATE Chp. 6 mm.		4,00	0,93			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0101AAAAH	Chp. 6 mm	10000	0,47	0,709	1,34		
P091687G00	CARTABON DE REMATE		8,00	0,51			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	2800	0,04	0,815	0,29		
P091767G00	TOPE AMARRE CIERRE DE CHAVETA		6,00	0,35			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				

A0101ABAAN	Pletina 40x5	40	0,06	0,792	0,30		
P092117G00	TOPE AMARRE CIERRE DE CHAVETA		2,00	0,77			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0101ABAAN	Pletina 40x5	60	0,09	0,792	0,15		
P092190G01	CIERRE DE VIGA EN TABIQUE TRAS.		2,00	1,94			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	42684	0,50	0,845	0,85		
P092227G00	SUPLEMENTO APOYO BISAGRA		2,00	4,92			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0101AAAAJ	Chp. 8 mm	18471	1,16	0,625	1,45		
P092260G00	DESMONT RADIAD/SILENC		2,00	0,65			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0101AAAAF	Chp. 4 mm	4600	0,14				
P092406G01	CHAPA REMATE Chp. 2 mm.		7,00	0,39			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	750	0,01	0,815	0,07		
P094585G00	REF.FIJACI.CILINDRO PUERTAS		1,00	2,96			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAE	Chp. 3 mm	22330	0,53	0,815	0,43		
P095377G00	CHAPAS DE EMPARRILLADO		1,00	5,46			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAC	Chp. 2mm	231660	3,64	0,815	2,96		
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	49894	0,59	0,845	0,50		
P095700G00	FIJACION DESCONECTADOR DE BATERIAS		1,00	1,24			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAE	Chp. 3 mm	13800	0,32	0,815	0,26		
P097425G00	SOPORTE DESMONTABLE		1,00	8,3			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0101AAAAF	Chp. 4 mm	9200	0,29				
A0108AAAAK	[] 40x20x2	351	0,62	1,5897		0,56	
G0011BAJAN	Torn ex DIN 933 M8x20 8.8	4	0,00	0,0198462			
G2102AAJAF	Arand plana 8,4 DIN 125	4	0,00	0,01152			
G2401ACJAA	Arand muelle 8 DIN 127 Zn	4	0,00	0,01152			
P098333G00	COMPLEMENTO DE PASILLO 12,2m		1,00	22,5			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	1057670	12,46	0,845	10,53		
P120248G00	SOPORTE PARA BISAGRA		12,00	2,85			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0101AAAAJ	Chp. 8 mm	5240	0,33	0,625	2,47		
P120252G00	SOPORTE PARA BARRA TAPA NEUMATIC		2,00	4,18			

Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0101AAAAH	Chp. 6 mm	19032	0,90	0,709	1,27		
A0101ABAAF	Pletina 30x6	25	0,04	0,792	0,06		
P120253G00	SOPORTE PARA BARRA TAPA NEUMAT		2,00	4,18			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0101AAAAH	Chp. 6 mm	19032	0,90	0,709	1,27		
A0101ABAAF	Pletina 30x6	0	0,04	0,792	0,06		
P120604G00	SOPORTE SOLDADO		8,00	0,64			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0101AAAAF	Chp. 4 mm	3120	0,10				
P210576G00	AISLAMIENTO TRASERO DE PASILLO		1,00	0,93			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0128AAAAA	Chp galv perf 1 2500x1000	93852	0,55	30,25	1,14		
P211365G00	CIERRES AISLAMIENTO BAJO PASILLO		1,00	6,37			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0128AAAAA	Chp galv perf 1 2500x1000	958560	5,60	30,25	11,60	11,60	
P211557G00	CIERRES EN PISO AISLAM.MOTOR		1,00	4,18			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0128AAAAA	Chp galv perf 1 2500x1000	1067940	6,24	30,25	12,92	12,92	
P240007G00	MARCO TRAMPILLA PISO 280x240		2,00	6,75			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	51800	0,61	0,845	1,03		
P241380G00	MARCO TRAMPILLA PISO 666x440		2,00	8,37			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	127832	1,51	0,845	2,54		
P241501G00	MARCO TRAMPILLA PISO 700x480		1,00	7,65			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0102ACABB	Chp. galv 1,5 3000x1500	117600	1,39				
P241803G00	MARCO TRAMPILLA PISO 480X350		1,00	6,75			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	82600	0,97	0,845	0,82		
P242614G00	MARCO TRAMPILLA PISO 670X405		1,00	7,47			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	107100	1,26	0,845	1,07		
P270079G00	ALOJAMIENTO BOCA DE GASOIL		1,00	20,53			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	281257,5	3,31	0,845	2,80		
A0108ACAAD	Tubo redondo 16x1,5	25	0,01	0,75	0,01		
P270079G01	ALOJAMIENTO BOCA DE GASOIL		1,00	20,53			
Referencia	Descripción	Dimensión	Peso neto				
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	281257,5	3,31	0,845	2,80		

A0108ACAAD	Tubo redondo 16x1,5	25	0,01	0,75	0,01		
P280009G00	TUBO PASACABLES		2,00	4,5			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAB	Chp. 1,5mm	7225	0,09	0,69	0,12		
A0108ACECJ	Tubo redondo 70x3	1000	0,00				
P280025G00	TUBO PASACABLES		2,00	8,53			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102AAAAB	Chp. 1,5mm	7225	0,09	0,69	0,12		
A0102AAAAC	Chp. 2mm	8856	0,14	0,815	0,23		
A0108ACECJ	Tubo redondo 70x3	1000	0,00				
P471632G00	ANGULO REMATE PISO MOTOR		1,00	8,19			
<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dimensión</i>	<i>Peso neto</i>				
A0102ACAAB	Chp. galv. 1,5 2000x1000	292828	3,45	0,845	2,91		
<i>Total parcial 1</i>					83,03		
<i>Total parcial 1</i>						30,05	
TOTAL							113,08 €

Después de todo este análisis se puede obtener el coste del material necesario para fabricar el emparrillado si realizamos la siguiente operación:

COSTE TOTAL MATERIAL es igual a:

*COSTE MATERIA PRIMA + COSTE PIEZAS EXTERNALIZADAS – COSTE DE LA MATERIA PRIMA DE LAS
PIEZAS EXTERNALIZADAS*

En este caso, el coste total del material del emparrillado es igual a:

$850,61 \text{ €} + 470,17 - 113,08 = \mathbf{1207,70 \text{ €}}$

Como ya hemos comentado antes, este es el coste de los materiales necesarios para la fabricación del emparrillado.

Ahora falta todavía conocer el coste que supone la mano de obra. Para ello hay que cronometrar todos los procesos de todas las posiciones que son necesarias para la fabricación del emparrillado, es decir, necesitamos hacer una medición del trabajo.

La medición del trabajo consiste en la aplicación de diferentes técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador cualificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuada según una norma de ejecución previamente establecida. Con la medición del trabajo lo que se pretende es:

- Comparar la eficacia y la eficiencia de los métodos de trabajo, en condiciones de igualdad el mejor método será aquel con el que se tarde

menos tiempo en realizar la tarea. Eficacia es la capacidad de lograr un efecto deseado o esperado, en cambio, eficiencia es la capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles.

- Repartir la carga de trabajo entre los distintos equipos de trabajadores con el fin de que todos utilicen un tiempo similar. Se trata de encontrar un equilibrio entre todas las posiciones de trabajo y que el tiempo empleado sea el mismo en todas ellas.
- Determinar el número de operaciones que puede realizar un trabajador.
- Obtener información para la programación de la producción, conociendo las necesidades de la mano de obra para una determinada cantidad de producción. En Sunsundegui se trabaja con una planificación que impone fechas a todas las secciones de la empresa. Hay que cumplir con estas fechas, ya que si algo descuadra, la entrega final del autobús al cliente tiene un retraso.
- Establecer incentivos, ya que con la medición del trabajo se establece el tiempo tipo y si un trabajador realiza el trabajo en un tiempo inferior al tipo se le asigna una prima. En nuestra empresa se utilizan unos vales en los que cada trabajador apunta su tiempo de realización de su puesto. Y si se realiza a una actividad superior a la determinada por el cronometraje inicial, se le remunera al trabajador con una prima.
- Permite controlar los costes de mano de obra, ya que una vez fijado el tiempo tipo todos aquellos trabajadores que utilicen para realizar la tarea un tiempo superior al tipo significa que están teniendo tiempo improductivo (están parados en algún momento) lo que permite destacar aquellos trabajadores improductivos que están superponiendo un coste superior para la empresa, y tomar una decisión causada por este factor.

Para el cronometraje existen diferentes tipos de técnicas de la medición del trabajo. En primer lugar hay que realizar un muestreo del trabajo. El

muestreo del trabajo consiste en determinar mediante muestreo, el tiempo en el que no se está realizando ningún trabajo (el tiempo que se pierde), tiempo improductivo.

A continuación se pasa a hacer un estudio de tiempos. Con esto se consigue registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a una tarea, efectuados en condiciones determinadas para analizar esos datos y poder conocer el tiempo que se tardará en realizar esa tarea según una norma preestablecida.

Para obtener estos resultados que acabamos de comentar, se deben de seguir unos determinados pasos atendiendo a un procedimiento:

1- Elegir el trabajador que vamos a medir, el trabajador debe ser cualificado, entendiéndose por esto aquel que tiene las condiciones físicas y los conocimientos necesarios para efectuar el trabajo según las normas de seguridad, cantidad y calidad.

2- Comprobar el método de ejecución, ya se habrá realizado en el estudio de método y simplemente tendremos que obtener la hoja donde se ha registrado el nuevo método de trabajo.

3- Determinamos el número de veces que vamos a realizar la medición, para comprobar cuál será el tiempo medio.

4- Se cronometra cada uno de los elementos de que se descompone la tarea que analizamos tantas veces como nos diga el paso anterior. Una vez realizado el cronometraje de cada uno de los elementos, se añade a estos tiempos, tiempos suplementarios para reponerse de la fatiga para atender a las cuestiones fisiológicas y la suma de estos tiempos más el tiempo cronometrado será el tiempo tipo, tiempo que servirá para establecer las necesidades de mano de obra, para establecer las primas de producción y para realizar una adecuada programación de tareas.

Todo esto que acabamos de describir, se va a ir apuntando en las hojas de proceso correspondientes a cada posición. En Sunsundegui se subcontrata a dos cronometradores para que tomen los tiempos y poder rellenar a partir de estos datos nuestras hojas de proceso. Los cronometradores son personas que están especializadas en el control de los tiempos de productividad de los trabajadores. Debido a su experiencia, son capaces de calcular el ritmo de trabajo de cada operario y determinar su nivel de actividad.

Los tiempos calculados han de ser justos ya que de ello dependen varios aspectos importantes.

En primer lugar, el tiempo medido por el cronometrador va a determinar el salario del operario y lo que le va a tener que pagar la empresa.

Además, si los tiempos que se toman no son reales, pueden aparecer muchos problemas laborales en el futuro que van a ser muy costosos de corregir.

El procedimiento técnico empleado por los cronometradores para calcular los tiempos de trabajo consiste en determinar el denominado *tiempo tipo o tiempo standard*, entendiendo como tal, el que necesita un trabajador cualificado para ejecutar la tarea a medir. Este tiempo tipo, (Tp), comprende no sólo el necesario para ejecutar la tarea a un ritmo normal, sino además, las interrupciones de trabajo que precisa el operario para recuperarse de la fatiga que le proporciona su realización y para sus necesidades personales (tiempo de descanso, mantenimiento del puesto de trabajo...)

Además del tiempo tipo o tiempo estándar (Tp), se pueden determinar otros tipos de tiempos en función de lo que nos convenga calcular en cada momento.

Se parte en la mayor parte de los casos de:

- El tiempo de reloj (TR): este es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el reloj. (No se cuentan

los paros realizados por el productor, tanto para atender sus necesidades personales como para descansar de la fatiga producida por el propio trabajo).

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta es el siguiente:

- El factor de ritmo (FR): este concepto sirve para corregir las diferencias producidas al medir el TR, motivadas por existir operarios rápidos, normales y lentos, en la ejecución de la misma tarea.

El coeficiente corrector, FR, queda calculado al comparar el ritmo de trabajo desarrollado por el productor que realiza la tarea, con el que desarrollaría un operario capacitado normal, y conocedor de dicha tarea.

Para poder tomar este dato es muy importante la experiencia de la persona que lo está midiendo ya que va a saber con mayor exactitud, si el operario es rápido o lento en una determinada tarea.

Por último, a partir del tiempo reloj (TR) y del factor de ritmo (FR), se puede calcular otro parámetro resultante del producto de ambos factores:

- El tiempo normal (TN): es el tiempo reloj (TR) que un operario capacitado, conocedor del trabajo y desarrollándolo a un ritmo “normal”, emplearía en la ejecución de la tarea objeto del estudio. Su valor se determina al multiplicar TR por FR:

$$TN = TR \times FR = Cte$$

y debe ser constante, por ser independiente del ritmo de trabajo que se ha empleado en su ejecución.

También deberemos tener en cuenta el siguiente parámetro:

- Los suplementos de trabajo (K): como el operario no puede estar trabajando todo el tiempo de presencia en el taller, por ser humano, es preciso que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por el propio trabajo y para atender sus necesidades personales. Estos períodos de

inactividad, calculados según un K% del TN se valoran según las características propias del trabajador y de las dificultades que presenta la ejecución de la tarea.

En la realidad, esos períodos de inactividad se producen cuando el operario lo desea.

Suplementos:

$$TN \times K = TR \times FR \times K$$

Para terminar, si retomamos el concepto inicial que era el tiempo tipo o tiempo standar (Tp), y nos damos cuenta de la definición que habíamos establecido, lo podremos calcular como:

El tiempo tipo (Tp) es el tiempo necesario para que un trabajador capacitado y conocedor de la tarea, la realice a ritmo normal más los suplementos de interrupción necesarios, para que el citado operario descanse de la fatiga producida por el propio trabajo y pueda atender sus necesidades personales.

Ahora nos toca aplicar todo lo anteriormente señalado a nuestro caso en particular. Una vez que los cronometradores toman los tiempos de todas las operaciones se va a reflejar toda la información recogida en las hojas de procesos.

A continuación se presenta una tabla con las operaciones necesarias para la fabricación del emparrillado y con los primeros tiempos tomados. Todos estos tiempos se van a reducir conforme se vaya tendiendo un mejor control de cada uno de los procesos. Va a salir algo más alto de lo que estamos tomando a día de hoy. Sin embargo, este dato es el que vamos a tomar inicialmente para calcular el coste total emparrillado:

Descripción operación	Tiempo Total a Activ. 100.	Tiempo Total a Activ. 133.
LP 00 04101 CORTE TRAVIESAS	4,00	3,00
LP 00 04102 CORTE BARRAS BODEGA	2,67	2,00
LP 00 04103 CORTE BARRAS EMPARRILLADO	2,67	2,00
LP 00 04200 FABRICACIÓN PIECERÍO	10,67	8,00
LP 00 04300 CONSTRUIR CONJUNTO TRAVIESAS	10,67	8,00
LP 00 04400 CONSTRUIR VIGAS DE PASILLO	5,33	4,00
LP 00 04500 CONSTRUIR BODEGA	6,67	5,00
LP 00 04600 CONTRUIR RESALTE MOTOR	0,00	0,00
LP 00 04700 MONTAR EMPARRILLADO GENERAL	26,67	20,00
LP 00 04800 MONTAR CONJUNTO ASPIRACIÓN	2,67	2,00
TOTAL HORAS	72	54

Para realizar la primera valoración tomamos el tiempo a actividad 100.
Por lo tanto el coste de la mano de obra se quedaría de la siguiente manera:

COSTE TOTAL MANO DE OBRA es igual a:

TIEMPO TOTAL DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DEL EMPARRILLADO (h) X TASA HORARIA (22 €/h)

En este caso, el coste total de la mano de obra del emparrillado es igual a:

$$72 \text{ (h)} * 22 \text{ (€/h)} = \mathbf{1584 \text{ €}}$$

Por último se puede concluir que el **COSTE TOTAL EMPARRILLADO**
sería:

COSTE MATERIALES + COSTE MANO DE OBRA

$$1207,7 \text{ €} + 1584 \text{ €} = \mathbf{2791,7 \text{ €}}$$

5- CONCLUSIONES

Tal y como se describe al inicio de este Proyecto Fin de Carrera, la idea que generó la consecución del mismo partió de la empresa Sunsundegui. Dicha empresa tomó la decisión de acometer la fabricación de una de las piezas de los autocares, que hasta ese momento se adquiría en su forma final. Dicha pieza, denominada emparrillado, debe ser sometida a diferentes etapas en su proceso, que además deben estar emplazadas adecuadamente en una zona de la nave industrial dedicada a esta pieza.

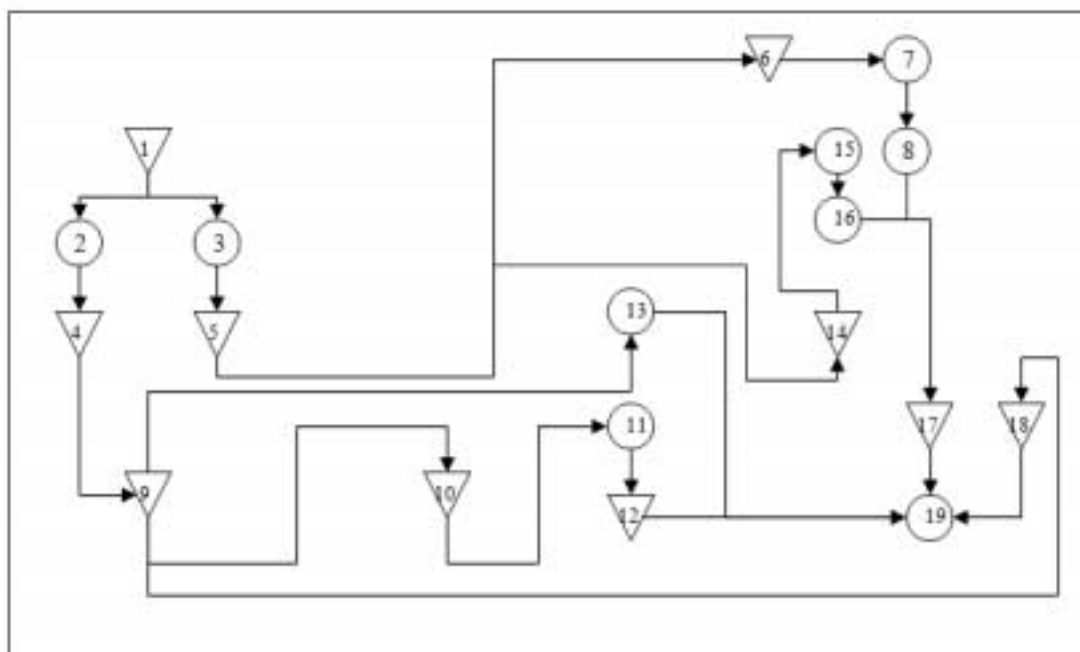
En este proyecto se han definido las etapas y procesos de fabricación adecuados para la producción del emparrillado de autobús, así como una distribución en planta de todos ellos que ha resultado adecuada al inicio de la fabricación de la pieza.

Las etapas necesarias para la fabricación del emparrillado se han definido en el capítulo 3.2.. El emparrillado, tal y como se ha descrito anteriormente, consta de cuatro piezas principales (bodega, pasillo, piso motor y traviesas) y cada una de ellas se procesa de diferente forma, obteniendo al final que el proceso global consta de los siguientes procesos de fabricación:

- Corte de las traviesas
- Corte de las barras bodega
- Corte de las barras del emparrillado
- Fabricación de piecerío
- Construcción del conjunto “Traviesas”
- Construcción “Bodega”
- Construcción “Resalte Motor”
- Proceso de Montaje del emparrillado
- Proceso de Montaje del conjunto de aspiración

Con este conjunto de procesos, detallados en el punto 3.2. de la memoria, se logra la fabricación de la pieza en condiciones económicamente viables.

La distribución en planta seleccionada para comenzar la fabricación ha sido la denominada como “opción 4” en el punto 3.3. de la memoria. En este lay-out, del que se adjunta un esquema simbólico en la figura adjunta, se mejoran algunos de los inconvenientes observados en las tres primeras propuestas y se optimizan los movimientos de pieza. Esta distribución en planta resulta adecuada para la fabricación de la pieza, como ha puesto en relieve el inicio de la fabricación de la misma; no obstante se tiene en cuenta que pudiera ser modificada ligeramente con el paso del tiempo, en una continua búsqueda de la mejora en la secuencia de procesos.



Esquema simbólico del lay-out seleccionado

Una vez que se ha tomado la decisión de hacer un proceso como algo propio, hay que poner todos los medios al alcance para que éste sea rentable. En el caso de que esto no se cumpla, se puede llegar a plantear la eliminación

del mismo de la propia empresa y buscar otra solución más rentable. Las causas de la continuidad de un producto y de un proceso productivo vienen a ser prácticamente las mismas. En ambos casos se busca una perfección de desarrollo muy difícil de alcanzar y es muy importante ser consciente de que siempre se puede mejorar. En un principio se trata de resolver los problemas de mayor índole, y poco a poco se debe ir perfeccionando en detalles cada vez más pequeños, mediante una adecuada política de mejora continua.

Por tanto, aunque en el desarrollo del proyecto se han definido los procesos y la distribución en planta con que se ha iniciado la fabricación de la pieza, se seguirá trabajando en la optimización de los sistemas de fabricación para conseguir un aprovechamiento máximo de los recursos disponibles. Es decir, hay que optimizar la materia prima que se emplea, las personas que desempeñan cada trabajo, las instalaciones, los equipos, etc...

Los cálculos económicos iniciales, planteados en el capítulo 4, indican la rentabilidad del proceso. Estos cálculos se llevan a cabo mediante un planteamiento inicial que se elabora entre todos los departamentos implicados. Todo lo que no se haya considerado desde un principio va a disminuir la rentabilidad planteada. El fracaso puede venir desencadenado a partir de distintas causas, como la inadecuada asignación de los recursos para el desarrollo del proceso productivo, o problemas de desconocimiento de costos iniciales. La aparición de extras inesperados como el aumento de las horas de trabajo o el uso de más materiales pueden llegar a ser un grave problema si no se han tenido en cuenta desde un principio.

Finalmente, se puede añadir que para la fecha de presentación de este trabajo el proceso de fabricación ya está en marcha, con los procesos y la distribución definidos en el mismo y ha resultado rentable desde el comienzo. Este hecho supone una satisfacción extra para la autora del presente proyecto puesto que supone que los procesos y la distribución en planta planteados han tenido éxito en todos los aspectos.

BIBLIOGRAFÍA

Tit: LAS CLAVES DEL ÉXITO DE TOYOTA

Autor: Jeffrey K. Liker

Tit: TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN

Autor: Fernández Díaz, Justino

Tit: PROBLEMAS RESUELTOS DE TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN

Autor: Miguelez Garrido, M^a Henar

Tit: GESTIÓN, DIRECCIÓN Y ESTRATEGIA DE PRODUCTO

Autor: Francisco Serrano Gómez, César Serrano Domínguez

Tit: EN BUSCA DE LA EFICACIA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Autor: Francisco Rey Sacristán

Tit: INTRODUCCION A LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN

Autor: Espinosa Escudero, Maria del Mar

ANEXO 1: EQUIPAMIENTO DE LOS AUTOBUSES

Equipamiento de serie del Sideral:**Carrocería**

Aislamiento térmico y acústico en paneles laterales, techo y suelo
Antivaho de 18.000 Kcal independiente del resto de climatización
Conectores en compartimento pasajeros e intercambiadores en serie con los evaporadores de A.A. en techo
Dos puertas neumáticas con accionamiento desde el puesto de conductor y bloqueo de pulsadores exteriores. Sistema Europa c/mando a distancia apertura-cierre
Equipo A.A. frío-calor con climatizador, marca Eberspacher AC353 Serie 1
Espejos retrovisores "SIDERAL" con desempañamiento eléctrico y regulables desde el puesto de conductor
Estructura semipontante. Frotal reforzado con perfiles y chapa de 3 mm de espesor
Limpiaparabrisas modelo gigante con 2 velocidades e intermitente
Luna delantera laminada pegada a la estructura sin molduras
Lunas laterales dobles pegadas a la estructura sin molduras, extratintadas
Pintura con tratamiento antióxido y esmaltado acrílico con fondo y dos colores. Rotulación de empresa en laterales y trasera
Sin puerta de conductor. Elevalunas eléctrico
Sistema de renovación de aire constante del habitáculo por sobrepresión
Tapas de maletero de accionamiento neumático, de aluminio de 2,5 mm sobre estructura de aluminio
Tapas laterales y tapa motor de aluminio de 2,5 mm sobre estructura de aluminio
Tuerca para gancho de remolque delantera

Seguridad

Bloqueo de arranque con tapa motor abierta
Bocina neumática
Botiquín bajo butaca de guía
Dos extintores
Dos salidas de emergencia de techo
Faros antiniebla delanteros y traseros
Iluminación exterior compuesta de pilotos de baliza lateral, 6 faros de cristal traslúcido: 2 de cruce y 4 de larga. Tercera luz de freno y pilotos traseros con leds
Martillos de emergencia con sirga antirrobo
Normativa escolar vigente
Paragolpes delantero reforzado y abatible para acceso a rueda de repuesto

Persiana antideslumbrante eléctrica para conductor y guía

Persiana antideslumbrante en puerta conductor

Zumbador de marcha atrás

Equipamiento interior

55 butacas modelo IRATI CL de A. Esteban equipadas con:

_ Cinturones de seguridad de 2 puntos enrollables

_ Cabezal en polipiel

Alfombra en puesto conductor

Butaca conductor neumática modelo ISRI 6860/875 NTS de A. Esteban

con apoyabrazos derecho

sin apoyabrazos derecho

Butaca de guía "N" de A. Esteban

Caja fuerte bajo butaca conductor

Caja fuerte en pasillo

Cámara marcha atrás con visión nocturna y con pantalla integrada en salpicadero

Cortinas de tergal plisadas con colores a elegir

Equipo de sonido con radio CD y amplificador, 18 altavoces, 2 micrófonos y antena de marca

Videobus

Equipo de video con reproductor de DVD y monitor delantero de TFT de 19". 2º monitor de

TFT de 19", marca Videobus

Forrados interiores de techo y portaequipajes con 5 ambientes diferentes

Frigorífico de gran capacidad bajo asiento de conductor

Frigorífico de gran capacidad en salpicadero

Guanteras en puesto conductor con cerradura

Iluminación interior por medio de LEDs a lo largo del vehículo, LEDs en estribos y sobre el puesto conductor

Marcos de ventana en una sola pieza, sin juntas ni molduras

Pavimento de PVC de alta resistencia sin molduras, facilitando la limpieza

Salidas de aire adicionales hacia lunas laterales y pasillo

Salidas de aire-luz individuales

Salpicadero Sideral 2000

Salpicadero Sideral 3,30

Toma de mechero en salpicadero

Equipamiento opcional del Sideral:

A

Alarma

Alfombra en pasillo y estribos

Amplificador Actia Videobus VB-290

Antena emisora (suministrada por el cliente). Instalación

Antena televisión

Apoyapies R2 posiciones

C

Cabezal piel

Cabezal polipiel

Cafetera Fountain

Cafetera Lavazza

Caja herramientas de madera con cerraduras y varios compartimentos

Cajones en paso de ruedas traseros

Cámara para visión delantera

Cámara visión guía

E

Emisora (suministrada por el cliente). Instalación

Enganche de silla de ruedas

Espejo piel

Espejo polipiel

Estribos iluminados con LEDs

F

Faros bixenon con lavafaros

L

Lámpara flexo

Letrero electrónico AESYS 800

Letrero electrónico AESYS 1170

Litera 2º conductor, con convector regulable e interfono

Luna puerta conductor calefactada

Luna puerta viajeros doble

Lunas Galaxee

M

Maletero en hueco litera

Manos libres Parrot (suministrado por Sunsundegui)

Manos libres (suministrado por el cliente). Instalación

Mesa de juego

Mesita solidaria

Micrófono inalámbrico para guía

P

Pilotos intermitentes traseros superiores

Pintura metalizada

Placas laterales rotuladas

Plataforma elevadora P.M.R. con enganches para una silla de ruedas

Precalentador (suministrado por la marca cliente). Instalación

Precalentador con programador

Predisposición para litera: Abrir acceso en estribo y ventana en tapa lateral con aislamientos

R

Ribete Lince-poli piel (por unidad)

Ribete piel(por unidad)

S

Sensores aparcamiento en trasera

Sistema multimedia ENOS (Actia Videobus) con navegador, GPS, MP3,Manos libres,
Bluetooth, Visión cámara marcha atrás. Radio RDS y pantalla táctil

Sonido individual con 4 canales, 2 cargadores de 6 CD's y pensado para 50 plazas

Sonido individual para 4 canales, dos cargadores de CD's Plaza adicional / de menos

T

Tapas portaequipajes tipo avión (no disponible en carrocería Sideral 330

W

W.C. con sus accesorios

Equipamiento de serie del Astral:**Carrocería**

Aislamiento térmico y acústico en paneles laterales, techo y suelo

Antivaho de 18.000 Kcal. Independiente del resto de climatización con salidas a parabrisas, ventanas laterales y pies del conductor

Calandra delantera practicable con cerradura y desmontable fabricada en poliéster reforzado con acceso a limpiaparabrisas más depósito de lava faros, antivaho y apertura cierre de puertas

Central eléctrica ubicada en techo, bastidor y carrocería con cableado numerado en toda su longitud, con reserva para otros posibles servicios

Equipo AA. Frio/calor con climatizador marca Eberspacher-Sutrak AC353 generación IV

Espejos interiores: uno en visera y otro en puerta central

Estructura semiportante fabricada con perfiles de acero laminados en frío calidad ST-44.2

Limpiaparabrisas modelo gigante con 2 velocidades e intermitente. Depósito de lavaparabrisas de 3 litros

Luna parabrisas laminada en tres piezas

Lunas laterales sencillas con dos ventanas abatibles por lateral

Paneles laterales de aluminio de 2 mm. De espesor

Pasorruedas fijos en aluminio de 2,5 mm. sobre estructura de aluminio con montura de goma

Pintado de bajos con ceras termoplásticas

Pintura con tratamiento antióxido y esmaltado acrílico con fondo y 2 colores

Puerta delantera neumática de una hoja, apertura exterior con 2 cilindros de bloqueo con vehículo en marcha

Sistema de emergencia de puerta libre y bloqueo con llave. Sensibilidad en puerta delantera

Puerta trasera neumática de doble hoja apertura exterior. Sistema de emergencia de puerta libre y bloqueo con llave. Sensibilidad en puerta trasera

Rotulación de empresa en laterales, delantera y trasera

Sin puerta del conductor

Tapas laterales y de motor de aluminio de 2,5 mm. Sobre estructura de aluminio. Apertura manual. Sin maleteros

Tuerca para gancho de remolque delantera

Ventilador AA. independiente para el conductor

Seguridad

Bloqueo de arranque con tapa del motor abierta

Bocina eléctrica y neumática

Botiquín alojado en zona de conductor

Cubrefaros delanteros y traseros en ABS desmontables y protegidos contra agua y suciedad

Dos claraboyas de evacuación en techo. Luna fija

Dos extintores

Iluminación exterior compuesta de pilotos de baliza lateral 4 faros de cristal traslúcido y resto de pilotos reglamentarios incluido, antiniebla delanteros y traseros

Martillos de emergencia según normativa en color rojo

Normativa escolar vigente

Persiana antideslumbrante de accionamiento manual en ventana de conductor

Persiana antideslumbrante eléctrica en parabrisas delantero

Tapa de gasoil con llave

Zumbador de marcha atrás.

Equipamiento interior

49 butacas modelo Civic VO de A Esteban con moqueta acrílica (varios modelos a elegir)

Barras pasamanos verticales en zona delantera

Butaca conductor modelo ISRI 6860 BASIC con apoyo lumbar y apoyacabezas tapizada en varios modelos a elegir

Caja de herramientas

Cámara marcha atrás con monitor TFT 7" integrada en salpicadero, con visión nocturna por infrarrojos

Cierre de puesto de conductor. Mampara trasera hasta techo de policarbonato y puerta de acceso

Defensas en cristal templado

Forrado de friso en poliéster laminado fácilmente lavable y antivandálico

Forrado de techo y hombreras en piezas de poliéster inyectado Desmontables, fácilmente lavables y antivandálicas

Guantera en puesto de conductor

Halógenos en puertas y 2 en zona conductor

Iluminación interior por medio de un plafón de led por cada módulo transversal a cada metro 3 posiciones de luz, penumbra media intensidad y total

Letrero "Parada solicitada" situado en visera delantera

Mesa cobrador con cajón portamonedas

Pasillo central rebajado en todo el habitáculo

Pavimento de tablero contrachapado de 15 mm. De espesor forrado con PVC antideslizante, sin esquina vivas y molduras interiores en PVC

Plafones en peldaños y pasillo

Pulsadores de "parada solicitada" en barras pasamanos

Viseras trasera y delantera fabricadas en poliéster inyectado con acceso a rótulos y mecanismos de puerta

Equipamiento de serie del Astral Low Entry:**Carrocería**

Aislamiento térmico y acústico en paneles laterales, techo y suelo

Antivaho de 18.000 Kcal independiente del resto de climatización con salidas a parabrisas
ventanas laterales y pies del conductor

Calandra delantera practicable con cerradura y desmontable fabricada en poliéster reforzado con
acceso a limpiaparabrisas más depósito de lavafaros, antivaho y apertura-cierre de puertas

Central eléctrica ubicada en techo, bastidor y carrocería con cableado numerado en toda su
longitud, con reserva para otros posibles servicios

Equipo A A frío/calor con climatizador, marca Eberspacher Suttrak AC353 generación IV

Espejos interiores uno en visera y otro en puerta central

Espejos retrovisores calefactados

Estructura semiportante fabricada con perfiles de acero laminados en frío calidad ST 44.2

Limpiaparabrisas modelo gigante con 2 velocidades e intermitente Depósito de lavaparabrisas de
3 litros

Luna parabrisas laminada en 3 piezas

Lunas laterales sencillas con 2 ventanas abatibles por lateral

Paneles laterales de aluminio de 2 mm. De espesor

Paso ruedas fijos en aluminio de 2,5 mm. Sobre estructura de aluminio con moldura de goma

Pintado de bajos con ceras termoplásticas

Pintura con tratamiento antióxido y esmaltado acrílico con fondo y 2 colores

Puerta delantera neumática de una hoja, apertura exterior con 2 cilindros de bloqueo con vehículo
en marcha

Sistema de emergencia de puerta libre y bloqueo con llave. Sensibilidad en puerta delantera

Puerta trasera neumática de doble hoja apertura exterior. Sistema de emergencia de puerta libre y
bloqueo con llave. Sensibilidad en puerta trasera

Rotulación de empresa en laterales, delantera y trasera

Sin puerta del conductor

Tapas laterales y de motor de aluminio de 2,5 mm. Sobre estructura de aluminio. Apertura
manual. Sin maleteros

Tuerca para gancho de remolque delantera

Ventilador AA. independiente para el conductor

Seguridad

Bloqueo de arranque con tapa del motor abierta

Bocina eléctrica y neumática

Botiquín alojado en zona de conductor

Cubrefaros delanteros y traseros en ABS desmontables y protegidos contra agua y suciedad

Dos claraboyas de evacuación en techo. Luna fija

Dos extintores

Iluminación exterior compuesta de pilotos de baliza lateral 4 faros de cristal traslúcido y resto de pilotos reglamentarios incluido, antiniebla delanteros y traseros

Martillos de emergencia según normativa en color rojo

Normativa escolar vigente

Persiana antideslumbrante de accionamiento manual en ventana de conductor

Persiana antideslumbrante eléctrica en parabrisas delantero

Tapa de gasoil con llave

Zumbador de marcha atrás.

Equipamiento interior

46 butacas modelo Civic VO de A Esteban con moqueta acrílica (varios modelos a elegir)

Barras pasamanos verticales en zona delantera

Butaca conductor modelo ISRI 6860 BASIC con apoyo lumbar y apoyacabezas tapizada en varios modelos a elegir

Caja de herramientas

Cámara marcha atrás con monitor TFT 7" integrada en salpicadero, con visión nocturna por infrarrojos

Cierre de puesto de conductor. Mampara trasera hasta techo de policarbonato y puerta de acceso

Defensas en cristal templado

Forrado de friso en poliéster laminado fácilmente lavable y antivandálico

Forrado de techo y hombreras en piezas de poliéster inyectado Desmontables, fácilmente lavables y antivandálicas

Guantera en puesto de conductor

Halógenos en puertas y 2 en zona conductor

Iluminación interior por medio de un plafón de led por cada módulo transversal a cada metro 3 posiciones de luz, penumbra media intensidad y total

Letrero "Parada solicitada" situado en visera delantera

Mesa cobrador con cajón portamonedas

Pasillo central rebajado en todo el habitáculo

Pavimento de tablero contrachapado de 15 mm. De espesor forrado con PVC antideslizante, sin esquina vivas y molduras interiores en PVC

Plafones en peldaños y pasillo

Pulsadores de "parada solicitada" en barras pasamanos

Viseras trasera y delantera fabricadas en poliéster inyectado con acceso a rótulos y mecanismos de puerta

Equipamiento de serie del Astral Via:**1.- ESTRUCTURA**

Fabricada con perfiles tubulares de acero laminados en frío, calidad St 44.2

Piso a nivel del autobastidor

Puntos de aplicación del elevador

2.- REVESTIMIENTO**2.1 DELANTERA**

Fabricado en material compuesto pegada a la estructura

Paragolpes en poliéster reforzado con fibra de vidrio

Portafaros y calandra desmontables para acceso a mecanismos.

2.2 TRASERA

Fabricada en material compuesto pegada a la estructura

Tapa de acceso a motor de aluminio. Con amortiguadores

Paragolpes en poliéster reforzado con fibra de vidrio

2.3 LATERALES

Paneles en chapa de aluminio de 2 mm. De espesor pegada a la estructura Sin remaches ni soldaduras

Paneles en chapa de aluminio de 2 mm. De espesor

2.4 TECHO

Con plancha de poliéster reforzado con fibra de vidrio laminado de 3 mm. De espesor pegado a la estructura

3.- AISLAMIENTO Y PROTECCIONES**3.1 PROTECCIÓN**

Tratamiento anticorrosivo de la carrocería

Zona de bajos protegida mediante ceras termoplásticas

3.2 AISLAMIENTOS

Gomaespuma de poliuretano insonorizante autoextinguible en techo y laterales

Zona de motor hasta zona eje trasero, estribos y zona de mayor transmisión de ruidos aislado térmica y acústicamente mediante "sandwich" formado por lámina pesada, espumas de celdilla cerrada y material cortafuegos

4. PUERTAS**4.1 PUERTA DELANTERA DE DOS HOJAS**

Fabricada en aluminio

Apertura hacia interior

Vidrio templado

Equipo eléctrico de apertura con sensibilizador incorporado

Mando de emergencia interior y exterior neumáticos con tapa protectora

Mecanismo de apertura de cada hoja por separado

Barras asidero en cada hoja

Pulsador de apertura de puerta delantera en el interior de la calandra

4.2 PUERTA CENTRAL DE DOS HOJAS

Fabricada en aluminio

Apertura hacia el exterior

Vidrio templado

Equipo eléctrico de apertura con sensibilizador incorporado

Barras asidero en cada hoja

Mando de emergencia interior y exterior neumáticos con tapa protectora

4.3 PUERTA TRASERA DE DOS HOJAS

Fabricada en aluminio

Apertura hacia el exterior

Vidrio templado

Equipo eléctrico de apertura con sensibilizador incorporado

Barras asidero en cada hoja

Mando de emergencia interior y exterior neumáticos con tapa protectora

4.4 SIN PUERTA DE CONDUCTOR

5. CLIMATIZACIÓN

5.1 ANTIVAHOS SALPICADEROS

Equipo de 18.000 Kcal con dos velocidades. Posibilidad de captación de aire exterior

Salidas orientadas y conducidas a través de difusores a todo el parabrisas y habitáculo del conductor

5.2 CALEFACCIÓN

Equipo de aire acondicionado frío- calor en techo

5.3 AIREACIÓN

Dos lunas abatibles 1/5 por lateral

Sin claraboyas en techo

2 aerospirators colocados en techo

5.4 AIRE ACONDICIONADO

Equipo A.A. frío/calor con climatizador marca EBERSPACHER-SUTRAK AC353, generación IV

6 ELECTRICIDAD

6.1 LIMPIAPARABRISAS

Limpiaparabrisas gigante dos velocidades, de parada horizontal

Lavaparabrisas de 3,5 litros de capacidad con difusores en los brazos

6.2 ALUMBRADO INTERIOR

Iluminación interior por medio de un plafón de led por cada módulo transversal a cada metro 3 posiciones de luz penumbra, media intensidad y total

Halógenos en puertas y 2 en zona del conductor

Plafones en peldaños y pasillo

6.3 ALUMBRADO EXTERIOR

6.3.1 DELANTERA

Galibos blancos de leds

Pilotos de intermitencia

Faros redondos : con situación de leds, cruce y largo alcance

6.3.2.LATERALES

Dos intermitentes en cada lado en codo delantero y trasero

Pilotos de balizamiento de led

6.3.3 TRASERA

Galibos rojos de leds empotrados encima parabrisas trasero

Pilotos izquierdo y derecho situados horizontalmente y catadioptricos posición de leds

6.4 INSTALACIONES

Central eléctrica situada en el techo interior de la carrocería

Instalaciones modulares de carrocería independiente del bastidor, con reserva para otros posibles servicios

Carro de baterías desplazables

Mando central de seguridad

Toma de corriente en central eléctrica

7 BUTACAS

7.1 PASAJEROS

30 butacas modelo CICLO + 2 PMRSR

7.2 CONDUCTOR

Butaca del conductor ISRI6860/BASIC/ de asientos Esteban

8.- FORRADO INTERIOR

8.1- TECHO

Forrado de techo en piezas de poliéster inyectado, fácilmente lavable, antivandalismo

Rejilla de toma de aire de los evaporadores de ABS termoconformado

8.2 HOMBRERAS

Planchas modulares de poliéster inyectado antivandalismo

Tapas acceso a mecanismo de puertas de ABS termoconformado

8.3 LATERALES

Poliéster pegado en todo lateral

8.4 PAVIMENTO

Piso en tablero contrachapado tipo sandwich insonorizante

recubierto de pavimento antideslizante

9. ACCESORIOS INTERIORES

9.1 DEFENSAS DE ESTRIBOS

Con tubo de plastificado y paneles

Barras asideros rilsanizadas con timbre solicitud de parada

10. ZONA DEL CONDUCTOR

10.1 CORTINA QUITASOL

Persiana enrollable de accionamiento eléctrico en parabrisas

Persiana enrollable de accionamiento manual en el lado izquierdo del conductor

10.2 PROTECCIÓN DEL CONDUCTOR

Fabricada en material compuesto y mampara de policarbonato detrás del conductor

Mesa cobrador con cajón portamonedas

10.3 SALPICADERO

Mueble salpicadero en material compuesto

10.4 VARIOS

Placa iluminada de parada solicitada

Espejos retrovisores interiores

Extintores

Botiquín

11. ACCESORIOS EXTERIORES

11.1 RETROVISORES

Dos, uno en cada lateral de la carrocería

11.2 GANCHO DE REMOLQUE

Incorpora gancho de remolque

12 VENTANAS Y LUNAS

12.1 PARABRISAS

Parabrisas delantero laminado y serigrafiado en su contorno de una pieza

Montaje flotante pegado

12.2 TRASERA

Luna templada color a juego con las ventanas, pegada

12.3 VENTANAS

Ventanas templadas fijas color gris serigrafiadas en todo su contorno y pegadas

Dos abatibles por lateral, 1/5 en parte superior

13 PINTURA

Imprimación en epoxi

Pintado de poliuretano con un espesor mínimo de 150 micras

ANEXO 2: HOJAS DE PROCESOS

ANEXO 1

EQUIPAMIENTO DE LOS AUTOBUSES

ANEXO 1: EQUIPAMIENTO DE LOS AUTOBUSES

Equipamiento de serie del Sideral:

Carrocería

Aislamiento térmico y acústico en paneles laterales, techo y suelo
Antivaho de 18.000 Kcal independiente del resto de climatización
Convectores en compartimento pasajeros e intercambiadores en serie con los evaporadores de A.A. en techo
Dos puertas neumáticas con accionamiento desde el puesto de conductor y bloqueo de pulsadores exteriores. Sistema Europa c/mando a distancia apertura-cierre
Equipo A.A. frío-calor con climatizador, marca Eberspacher AC353 Serie 1
Espejos retrovisores "SIDERAL" con desempañamiento eléctrico y regulables desde el puesto de conductor
Estructura semiportante. Frotal reforzado con perfiles y chapa de 3 mm de espesor
Limpiaparabrisas modelo gigante con 2 velocidades e intermitente
Luna delantera laminada pegada a la estructura sin molduras
Lunas laterales dobles pegadas a la estructura sin molduras, extratintadas
Pintura con tratamiento antióxido y esmaltado acrílico con fondo y dos colores. Rotulación de empresa en laterales y trasera
Sin puerta de conductor. Elevalunas eléctrico
Sistema de renovación de aire constante del habitáculo por sobrepresión
Tapas de maletero de accionamiento neumático, de aluminio de 2,5 mm sobre estructura de aluminio
Tapas laterales y tapa motor de aluminio de 2,5 mm sobre estructura de aluminio
Tuerca para gancho de remolque delantera

Seguridad

Bloqueo de arranque con tapa motor abierta
Bocina neumática
Botiquín bajo butaca de guía
Dos extintores
Dos salidas de emergencia de techo
Faros antiniebla delanteros y traseros
Iluminación exterior compuesta de pilotos de baliza lateral, 6 faros de cristal traslúcido: 2 de cruce y 4 de larga. Tercera luz de freno y pilotos traseros con leds
Martillos de emergencia con sirga antirrobo
Normativa escolar vigente
Paragolpes delantero reforzado y abatible para acceso a rueda de repuesto

Persiana antideslumbrante eléctrica para conductor y guía

Persiana antideslumbrante en puerta conductor

Zumbador de marcha atrás

Equipamiento interior

55 butacas modelo IRATI CL de A. Esteban equipadas con:

_ Cinturones de seguridad de 2 puntos enrollables

_ Cabezal en polipiel

Alfombra en puesto conductor

Butaca conductor neumática modelo ISRI 6860/875 NTS de A. Esteban

con apoyabrazos derecho

sin apoyabrazos derecho

Butaca de guía "N" de A. Esteban

Caja fuerte bajo butaca conductor

Caja fuerte en pasillo

Cámara marcha atrás con visión nocturna y con pantalla integrada en salpicadero

Cortinas de tergal plisadas con colores a elegir

Equipo de sonido con radio CD y amplificador, 18 altavoces, 2 micrófonos y antena de marca

Videobus

Equipo de video con reproductor de DVD y monitor delantero de TFT de 19". 2º monitor de

TFT de 19", marca Videobus

Forrados interiores de techo y portaequipajes con 5 ambientes diferentes

Frigorífico de gran capacidad bajo asiento de conductor

Frigorífico de gran capacidad en salpicadero

Guanteras en puesto conductor con cerradura

Iluminación interior por medio de LEDs a lo largo del vehículo, LEDs en estribos y sobre el puesto conductor

Marcos de ventana en una sola pieza, sin juntas ni molduras

Pavimento de PVC de alta resistencia sin molduras, facilitando la limpieza

Salidas de aire adicionales hacia lunas laterales y pasillo

Salidas de aire-luz individuales

Salpicadero Sideral 2000

Salpicadero Sideral 3,30

Toma de mechero en salpicadero

Equipamiento opcional del Sideral:

A

Alarma

Alfombra en pasillo y estribos

Amplificador Actia Videobus VB-290

Antena emisora (suministrada por el cliente). Instalación

Antena televisión

Apoyapies R2 posiciones

C

Cabezal piel

Cabezal polipiel

Cafetera Fountain

Cafetera Lavazza

Caja herramientas de madera con cerraduras y varios compartimentos

Cajones en paso de ruedas traseros

Cámara para visión delantera

Cámara visión guía

E

Emisora (suministrada por el cliente). Instalación

Enganche de silla de ruedas

Espejo piel

Espejo polipiel

Estribos iluminados con LEDs

F

Faros bixenon con lavafaros

L

Lámpara flexo

Letrero electrónico AESYS 800

Letrero electrónico AESYS 1170

Litera 2º conductor, con convector regulable e interfono

Luna puerta conductor calefactada

Luna puerta viajeros doble

Lunas Galaxee

M

Maletero en hueco litera

Manos libres Parrot (suministrado por Sunsundegui)

Manos libres (suministrado por el cliente). Instalación

Mesa de juego

Mesita solidaria

Micrófono inalámbrico para guía

P

Pilotos intermitentes traseros superiores

Pintura metalizada

Placas laterales rotuladas

Plataforma elevadora P.M.R. con enganches para una silla de ruedas

Precalentador (suministrado por la marca cliente). Instalación

Precalentador con programador

Predisposición para litera: Abrir acceso en estribo y ventana en tapa lateral con aislamientos

R

Ribete Lince-poli piel (por unidad)

Ribete piel(por unidad)

S

Sensores aparcamiento en trasera

Sistema multimedia ENOS (Actia Videobus) con navegador, GPS, MP3,Manos libres, Bluetooth, Visión cámara marcha atrás. Radio RDS y pantalla táctil

Sonido individual con 4 canales, 2 cargadores de 6 CD's y pensado para 50 plazas

Sonido individual para 4 canales, dos cargadores de CD's Plaza adicional / de menos

T

Tapas portaequipajes tipo avión (no disponible en carrocería Sideral 330

W

W.C. con sus accesorios

Equipamiento de serie del Astral:

Carrocería

Aislamiento térmico y acústico en paneles laterales, techo y suelo

Antivaho de 18.000 Kcal. Independiente del resto de climatización con salidas a parabrisas, ventanas laterales y pies del conductor

Calandra delantera practicable con cerradura y desmontable fabricada en poliéster reforzado con acceso a limpiaparabrisas más depósito de lava faros, antivaho y apertura cierre de puertas

Central eléctrica ubicada en techo, bastidor y carrocería con cableado numerado en toda su longitud, con reserva para otros posibles servicios

Equipo AA. Frio/calor con climatizador marca Eberspacher-Sutrak AC353 generación IV

Espejos interiores: uno en visera y otro en puerta central

Estructura semiportante fabricada con perfiles de acero laminados en frío calidad ST-44.2

Limpiaparabrisas modelo gigante con 2 velocidades e intermitente. Depósito de lavaparabrisas de 3 litros

Luna parabrisas laminada en tres piezas

Lunas laterales sencillas con dos ventanas abatibles por lateral

Paneles laterales de aluminio de 2 mm. De espesor

Pasorruedas fijos en aluminio de 2,5 mm. sobre estructura de aluminio con montura de goma

Pintado de bajos con ceras termoplásticas

Pintura con tratamiento antióxido y esmaltado acrílico con fondo y 2 colores

Puerta delantera neumática de una hoja, apertura exterior con 2 cilindros de bloqueo con vehículo en marcha

Sistema de emergencia de puerta libre y bloqueo con llave. Sensibilidad en puerta delantera

Puerta trasera neumática de doble hoja apertura exterior. Sistema de emergencia de puerta libre y bloqueo con llave. Sensibilidad en puerta trasera

Rotulación de empresa en laterales, delantera y trasera

Sin puerta del conductor

Tapas laterales y de motor de aluminio de 2,5 mm. Sobre estructura de aluminio. Apertura manual. Sin maleteros

Tuerca para gancho de remolque delantera

Ventilador AA. independiente para el conductor

Seguridad

Bloqueo de arranque con tapa del motor abierta

Bocina eléctrica y neumática

Botiquín alojado en zona de conductor

Cubrefaros delanteros y traseros en ABS desmontables y protegidos contra agua y suciedad

Dos claraboyas de evacuación en techo. Luna fija

Dos extintores

Iluminación exterior compuesta de pilotos de baliza lateral 4 faros de cristal traslúcido y resto de pilotos reglamentarios incluido, antiniebla delanteros y traseros

Martillos de emergencia según normativa en color rojo

Normativa escolar vigente

Persiana antideslumbrante de accionamiento manual en ventana de conductor

Persiana antideslumbrante eléctrica en parabrisas delantero

Tapa de gasoil con llave

Zumbador de marcha atrás.

Equipamiento interior

49 butacas modelo Civic VO de A Esteban con moqueta acrílica (varios modelos a elegir)

Barras pasamanos verticales en zona delantera

Butaca conductor modelo ISRI 6860 BASIC con apoyo lumbar y apoyacabezas tapizada en varios modelos a elegir

Caja de herramientas

Cámara marcha atrás con monitor TFT 7" integrada en salpicadero, con visión nocturna por infrarrojos

Cierre de puesto de conductor. Mampara trasera hasta techo de policarbonato y puerta de acceso

Defensas en cristal templado

Forrado de friso en poliéster laminado fácilmente lavable y antivandálico

Forrado de techo y hombreras en piezas de poliéster inyectado Desmontables, fácilmente lavables y antivandálicas

Guantera en puesto de conductor

Halógenos en puertas y 2 en zona conductor

Iluminación interior por medio de un plafón de led por cada módulo transversal a cada metro 3 posiciones de luz, penumbra media intensidad y total

Letrero "Parada solicitada" situado en visera delantera

Mesa cobrador con cajón portamonedas

Pasillo central rebajado en todo el habitáculo

Pavimento de tablero contrachapado de 15 mm. De espesor forrado con PVC antideslizante, sin esquina vivas y molduras interiores en PVC

Plafones en peldaños y pasillo

Pulsadores de "parada solicitada" en barras pasamanos

Viseras trasera y delantera fabricadas en poliéster inyectado con acceso a rótulos y mecanismos de puerta

Equipamiento de serie del Astral Low Entry:

Carrocería

Aislamiento térmico y acústico en paneles laterales, techo y suelo

Antivaho de 18.000 Kcal independiente del resto de climatización con salidas a parabrisas
ventanas laterales y pies del conductor

Calandra delantera practicable con cerradura y desmontable fabricada en poliéster reforzado con
acceso a limpiaparabrisas más depósito de lavafaros, antivaho y apertura-cierre de puertas

Central eléctrica ubicada en techo, bastidor y carrocería con cableado numerado en toda su
longitud, con reserva para otros posibles servicios

Equipo A A frío/calor con climatizador, marca Eberspacher Suttrak AC353 generación IV

Espejos interiores uno en visera y otro en puerta central

Espejos retrovisores calefactados

Estructura semiporcionante fabricada con perfiles de acero laminados en frío calidad ST 44.2

Limpiaparabrisas modelo gigante con 2 velocidades e intermitente Depósito de lavaparabrisas de
3 litros

Luna parabrisas laminada en 3 piezas

Lunas laterales sencillas con 2 ventanas abatibles por lateral

Paneles laterales de aluminio de 2 mm. De espesor

Paso ruedas fijas en aluminio de 2,5 mm. Sobre estructura de aluminio con moldura de goma

Pintado de bajos con ceras termoplásticas

Pintura con tratamiento antióxido y esmaltado acrílico con fondo y 2 colores

Puerta delantera neumática de una hoja, apertura exterior con 2 cilindros de bloqueo con vehículo
en marcha

Sistema de emergencia de puerta libre y bloqueo con llave. Sensibilidad en puerta delantera

Puerta trasera neumática de doble hoja apertura exterior. Sistema de emergencia de puerta libre y
bloqueo con llave. Sensibilidad en puerta trasera

Rotulación de empresa en laterales, delantera y trasera

Sin puerta del conductor

Tapas laterales y de motor de aluminio de 2,5 mm. Sobre estructura de aluminio. Apertura
manual. Sin maleteros

Tuerca para gancho de remolque delantera

Ventilador AA. independiente para el conductor

Seguridad

Bloqueo de arranque con tapa del motor abierta

Bocina eléctrica y neumática

Botiquín alojado en zona de conductor

Cubrefaros delanteros y traseros en ABS desmontables y protegidos contra agua y suciedad

Dos claraboyas de evacuación en techo. Luna fija

Dos extintores

Iluminación exterior compuesta de pilotos de baliza lateral 4 faros de cristal traslúcido y resto de pilotos reglamentarios incluido, antiniebla delanteros y traseros

Martillos de emergencia según normativa en color rojo

Normativa escolar vigente

Persiana antideslumbrante de accionamiento manual en ventana de conductor

Persiana antideslumbrante eléctrica en parabrisas delantero

Tapa de gasoil con llave

Zumbador de marcha atrás.

Equipamiento interior

46 butacas modelo Civic VO de A Esteban con moqueta acrílica (varios modelos a elegir)

Barras pasamanos verticales en zona delantera

Butaca conductor modelo ISRI 6860 BASIC con apoyo lumbar y apoyacabezas tapizada en varios modelos a elegir

Caja de herramientas

Cámara marcha atrás con monitor TFT 7" integrada en salpicadero, con visión nocturna por infrarrojos

Cierre de puesto de conductor. Mampara trasera hasta techo de policarbonato y puerta de acceso

Defensas en cristal templado

Forrado de friso en poliéster laminado fácilmente lavable y antivandálico

Forrado de techo y hombreras en piezas de poliéster inyectado Desmontables, fácilmente lavables y antivandálicas

Guantera en puesto de conductor

Halógenos en puertas y 2 en zona conductor

Iluminación interior por medio de un plafón de led por cada módulo transversal a cada metro 3 posiciones de luz, penumbra media intensidad y total

Letrero "Parada solicitada" situado en visera delantera

Mesa cobrador con cajón portamonedas

Pasillo central rebajado en todo el habitáculo

Pavimento de tablero contrachapado de 15 mm. De espesor forrado con PVC antideslizante, sin esquina vivas y molduras interiores en PVC

Plafones en peldaños y pasillo

Pulsadores de "parada solicitada" en barras pasamanos

Viseras trasera y delantera fabricadas en poliéster inyectado con acceso a rótulos y mecanismos de puerta

Equipamiento de serie del Astral Via:

1.- ESTRUCTURA

Fabricada con perfiles tubulares de acero laminados en frío, calidad St 44.2

Piso a nivel del autobastidor

Puntos de aplicación del elevador

2.- REVESTIMIENTO

2.1 DELANTERA

Fabricado en material compuesto pegada a la estructura

Paragolpes en poliéster reforzado con fibra de vidrio

Portafaros y calandra desmontables para acceso a mecanismos.

2.2 TRASERA

Fabricada en material compuesto pegada a la estructura

Tapa de acceso a motor de aluminio. Con amortiguadores

Paragolpes en poliéster reforzado con fibra de vidrio

2.3 LATERALES

Paneles en chapa de aluminio de 2 mm. De espesor pegada a la estructura Sin remaches ni soldaduras

Paneles en chapa de aluminio de 2 mm. De espesor

2.4 TECHO

Con plancha de poliéster reforzado con fibra de vidrio laminado de 3 mm. De espesor pegado a la estructura

3.- AISLAMIENTO Y PROTECCIONES

3.1 PROTECCIÓN

Tratamiento anticorrosivo de la carrocería

Zona de bajos protegida mediante ceras termoplásticas

3.2 AISLAMIENTOS

Gomaespuma de poliuretano insonorizante autoextinguible en techo y laterales

Zona de motor hasta zona eje trasero, estribos y zona de mayor transmisión de ruidos aislado térmica y acústicamente mediante "sandwich" formado por lámina pesada, espumas de celdilla cerrada y material cortafuegos

4. PUERTAS

4.1 PUERTA DELANTERA DE DOS HOJAS

Fabricada en aluminio

Apertura hacia interior

Vidrio templado

Equipo eléctrico de apertura con sensibilizador incorporado

Mando de emergencia interior y exterior neumáticos con tapa protectora

Mecanismo de apertura de cada hoja por separado

Barras asidero en cada hoja

Pulsador de apertura de puerta delantera en el interior de la calandra

4.2 PUERTA CENTRAL DE DOS HOJAS

Fabricada en aluminio

Apertura hacia el exterior

Vidrio templado

Equipo eléctrico de apertura con sensibilizador incorporado

Barras asidero en cada hoja

Mando de emergencia interior y exterior neumáticos con tapa protectora

4.3 PUERTA TRASERA DE DOS HOJAS

Fabricada en aluminio

Apertura hacia el exterior

Vidrio templado

Equipo eléctrico de apertura con sensibilizador incorporado

Barras asidero en cada hoja

Mando de emergencia interior y exterior neumáticos con tapa protectora

4.4 SIN PUERTA DE CONDUCTOR

5. CLIMATIZACIÓN

5.1 ANTIVAHO SALPICADERAO

Equipo de 18.000 Kcal con dos velocidades. Posibilidad de captación de aire exterior

Salidas orientadas y conducidas a través de difusores a todo el parabrisas y habitáculo del conductor

5.2 CALEFACCIÓN

Equipo de aire acondicionado frío- calor en techo

5.3 AIREACIÓN

Dos lunas abatibles 1/5 por lateral

Sin claraboyas en techo

2 aerospirators colocados en techo

5.4 AIRE ACONDICIONADO

Equipo A.A. frío/calor con climatizador marca EBERSPACHER-SUTRAK AC353, generación IV

6 ELECTRICIDAD

6.1 LIMPIAPARABRISAS

Limpiaparabrisas gigante dos velocidades, de parada horizontal

Lavaparabrisas de 3,5 litros de capacidad con difusores en los brazos

6.2 ALUMBRADO INTERIOR

Iluminación interior por medio de un plafón de led por cada módulo transversal a cada metro 3 posiciones de luz penumbra, media intensidad y total

Halógenos en puertas y 2 en zona del conductor

Plafones en peldaños y pasillo

6.3 ALUMBRADO EXTERIOR

6.3.1 DELANTERA

Galibos blancos de leds

Pilotos de intermitencia

Faros redondos : con situación de leds, cruce y largo alcance

6.3.2.LATERALES

Dos intermitentes en cada lado en codo delantero y trasero

Pilotos de balizamiento de led

6.3.3 TRASERA

Galibos rojos de leds empotrados encima parabrisas trasero

Pilotos izquierdo y derecho situados horizontalmente y catadioptricos posición de leds

6.4 INSTALACIONES

Central eléctrica situada en el techo interior de la carrocería

Instalaciones modulares de carrocería independiente del bastidor, con reserva para otros posibles servicios

Carro de baterías desplazables

Mando central de seguridad

Toma de corriente en central eléctrica

7 BUTACAS

7.1 PASAJEROS

30 butacas modelo CICLO + 2 PMRSR

7.2 CONDUCTOR

Butaca del conductor ISRI6860/BASIC/ de asientos Esteban

8.- FORRADO INTERIOR

8.1- TECHO

Forrado de techo en piezas de poliéster inyectado, fácilmente lavable, antivandalismo

Rejilla de toma de aire de los evaporadores de ABS termoconformado

8.2 HOMBREAS

Planchas modulares de poliéster inyectado antivandalismo

Tapas acceso a mecanismo de puertas de ABS termoconformado

8.3 LATERALES

Poliéster pegado en todo lateral

8.4 PAVIMENTO

Piso en tablero contrachapado tipo sandwich insonorizante

recubierto de pavimento antideslizante

9. ACCESORIOS INTERIORES

9.1 DEFENSAS DE ESTRIBOS

Con tubo de plastificado y paneles

Barras asideros rilsanizadas con timbre solicitud de parada

10. ZONA DEL CONDUCTOR

10.1 CORTINA QUITASOL

Persiana enrollable de accionamiento eléctrico en parabrisas

Persiana enrollable de accionamiento manual en el lado izquierdo del conductor

10.2 PROTECCIÓN DEL CONDUCTOR

Fabricada en material compuesto y mampara de policarbonato detrás del conductor

Mesa cobrador con cajón portamonedas

10.3 SALPICADERO

Mueble salpicadero en material compuesto

10.4 VARIOS

Placa iluminada de parada solicitada

Espejos retrovisores interiores

Extintores

Botiquín

11. ACCESORIOS EXTERIORES

11.1 RETROVISORES

Dos, uno en cada lateral de la carrocería

11.2 GANCHO DE REMOLQUE

Incorpora gancho de remolque

12 VENTANAS Y LUNAS

12.1 PARABRISAS

Parabrisas delantero laminado y serigrafiado en su contorno de una pieza

Montaje flotante pegado

12.2 TRASERA

Luna templada color a juego con las ventanas, pegada

12.3 VENTANAS

Ventanas templadas fijas color gris serigrafiadas en todo su contorno y pegadas

Dos abatibles por lateral, 1/5 en parte superior

13 PINTURA

Imprimación en epoxi

Pintado de poliuretano con un espesor mínimo de 150 micras

ANEXO 2

HOJAS DE PROCESOS

SUNSIDEGUI		HOJA DE PROCESO					Cód: LP-00-04500 Fecha: 03/09/2011		
SECCIÓN: ESTRUCTURAS		Origen: CARROCERA	Descripción: SIDERAL	Código:			Revisado: T Aguirre (Art 105) V-B: 0.10		
OPERACIÓN: CONSTRUIR BODEGA		UNIDAD: BSR	LONGITUD: 12.8	ESTÁNDAR: n/a					
Nº	OPERACIÓN ELEMENTAL	FOTO/PLANO	HERRAMIENTA	PRODUCTO/MATERIAL			OBSERVACIONES	CP	TPO CP
				REF	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD			
1	IMPRIMAR PERFILES CON CARAS OCULTAS CON IMPRIMACIÓN SOLDABLE.		BROCHA		IMPRIMACIÓN SOLDABLE		EL MATERIAL QUE NO SE IMPRIMA SE PUEDE TRANSPORTAR HASTA LA BODEGA EN EL CARRO.		0.06
		 							
10	MONTAR ESTRUCTURA PERIMETRAL COMPROBANDO MEDIDAS DE ANCHURA(2378mm) Y LARGURA DE LA MISMA, PARA LA LARGURA DE BODEGA DESEADA. MOVER EL CARRO DEL CONFORMADOR, Y APRETAR APRETADORES PARA FIJAR LA LARGURA DE LA MISMA. SI LA LARGURA ES INFERIOR A 2m NO SE UTILIZAN LOS CARROS.		SARGENTOS ELECTRICA				LARGURA SEGÚN PLANO		0.89
									
20	INTRODUCIR LARGUEROS CENTRALES SOLDADOS FUERA DEL CONFORMADOR E IMPRIMADOS ANTERIORMENTE.		RAZAL						0.7275
30	APRETAR APRETADORES Y SARGENTOS DEL CONFORMADOR.		SARGENTOS						0.0675

HOJA DE PROCESO

 Cod. **LP-00-04500**

Fecha 03/05/2011

 SECCIÓN: ESTRUCTURAS
 OPERACIÓN: CONSTRUIR BODEGA

Diagrama	Descripción	Código
CARROCERA	SIDERAL	
CHASSIS	BFR	
LONGITUD	12,8	
ESTÁNDAR	no	

Revisión:	1 (última) (Art. 122)
Por:	3,24

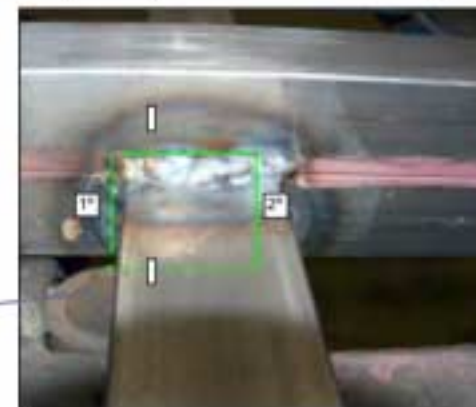
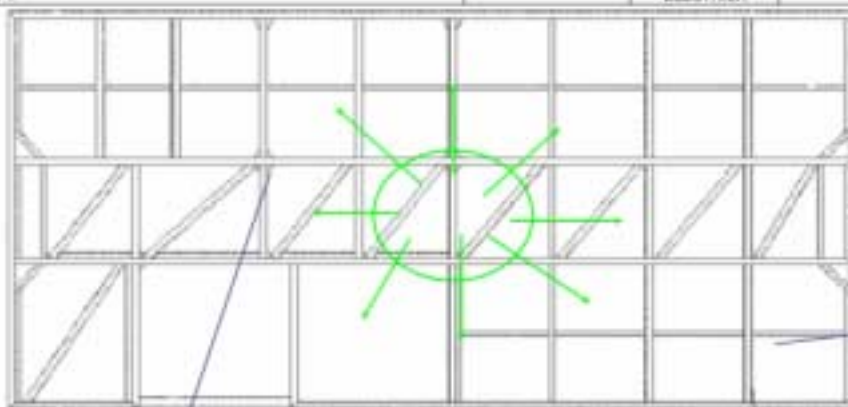


40

MONTAR DIAGONALES Y TRASVERSALES. SI NO ENCAJAN RECORTAR PARA AJUSTAR. COMENZAR SOLDANDO PARTE INTERIOR Y TENDER AL EXTERIOR.

 ESMERIL
 ELÉCTRICA

2.1



HOJA DE PROCESO

SECCIÓN: ESTRUCTURAS
OPERACIÓN: CONSTRUIR BODEGA

Grupo	Descripción	Código
SABIDURIA	SIDERAL	
CHASS	BSR	
LONGITUD	T2.8	
ESTÁNDAR	IVA	

Realizado:	1º de mayo (Act 198)
2º de mayo	1.20



>LOS NUDOS QUE SE PUEDEN SOLDAR EN EL CONFORMADOR SON LOS 1º, 2º Y 3º.
>EL 4º NUDO EN ALGUNOS CASOS SOLO SE PUEDE SOLDAR FUERA DEL CONFORMADOR.
>LOS CORDONES 1º Y 2º SE REALIZARÁN EN SENTIDO DESCENDENTE.

50	SACAR BODEGA A CABALLETES CON PUENTE GRUA.		PUENTE GRUA						0,0975
60	PONER EN PLANITUD Y SOLDAR PARTE INFERIOR DE BODEGA.(PUNTOS QUE NO SE PUEDEN SOLDAR EN CONFORMADOR) SOLDAR CARTABONES Y REFUERZO FRONTAL DE BODEGA.		REGLA						1,2375

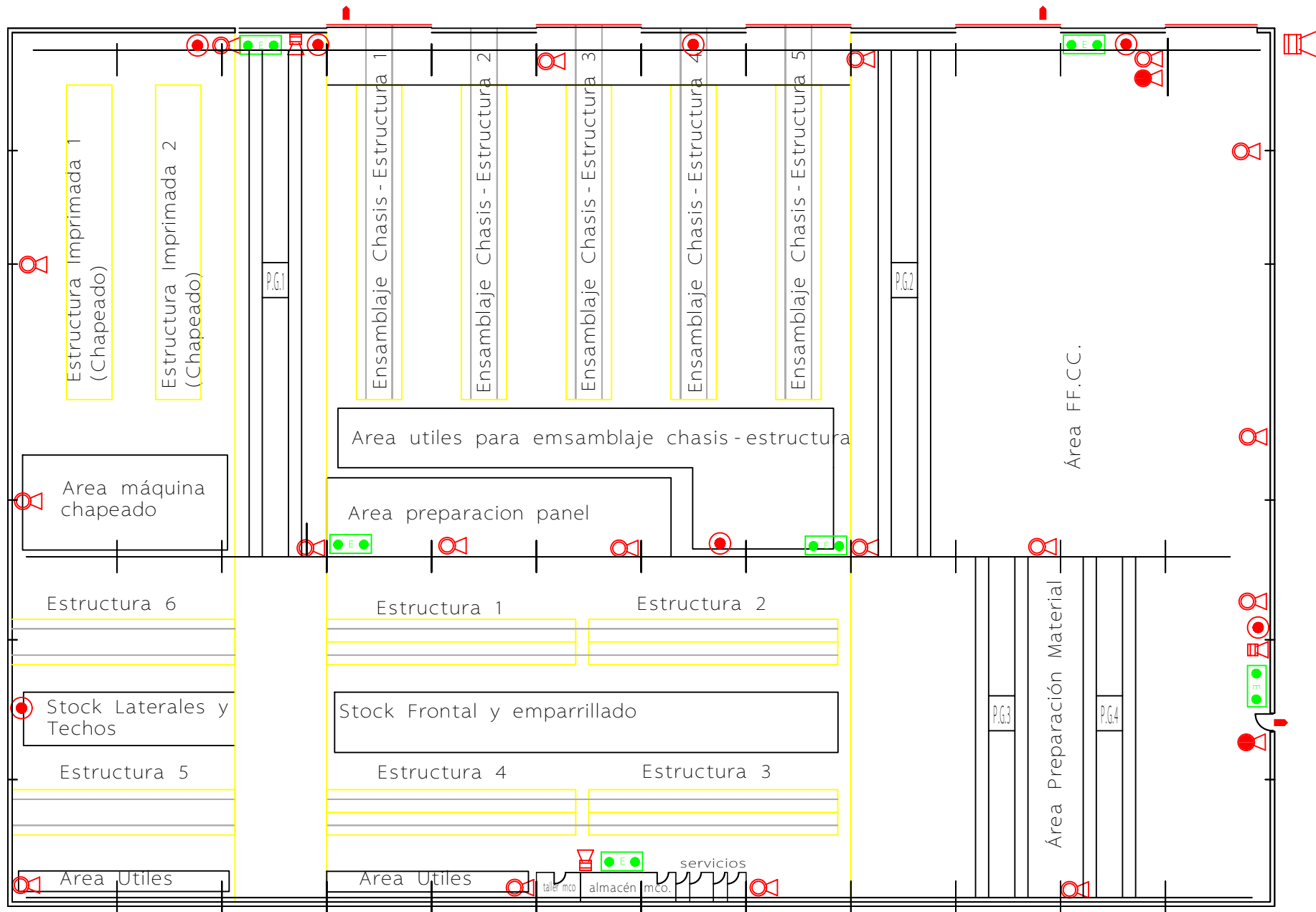


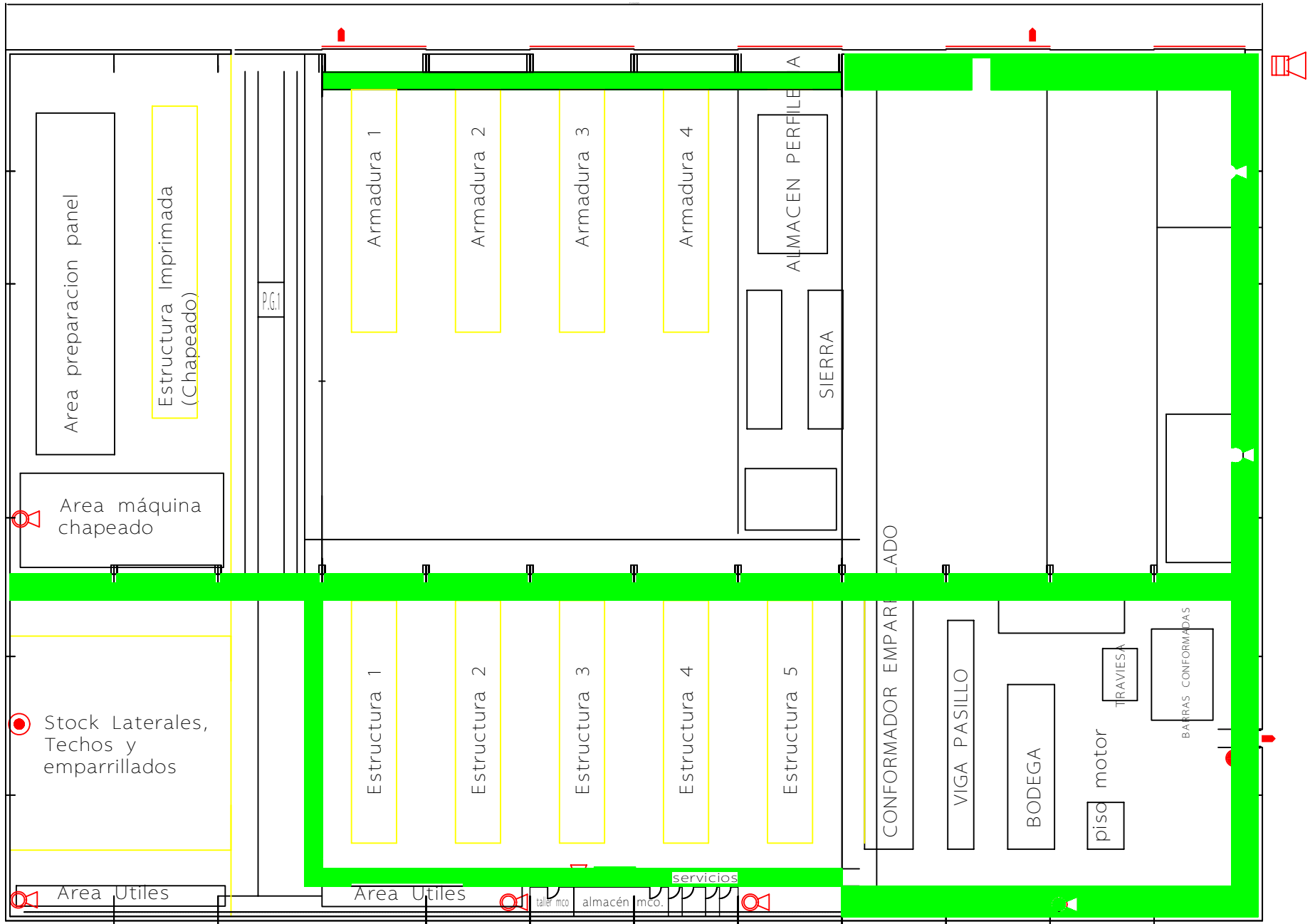
70	ESMERILAR BODEGA								0,255
80	DEJAR ENFRIAR 15 MINUTOS							LOS 15 MINUTOS DE ENFRIAR SE DAN TRAS FINALIZAR EL PROCESO	
90	REALIZAR AUTOCONTROL DE CALIDAD								

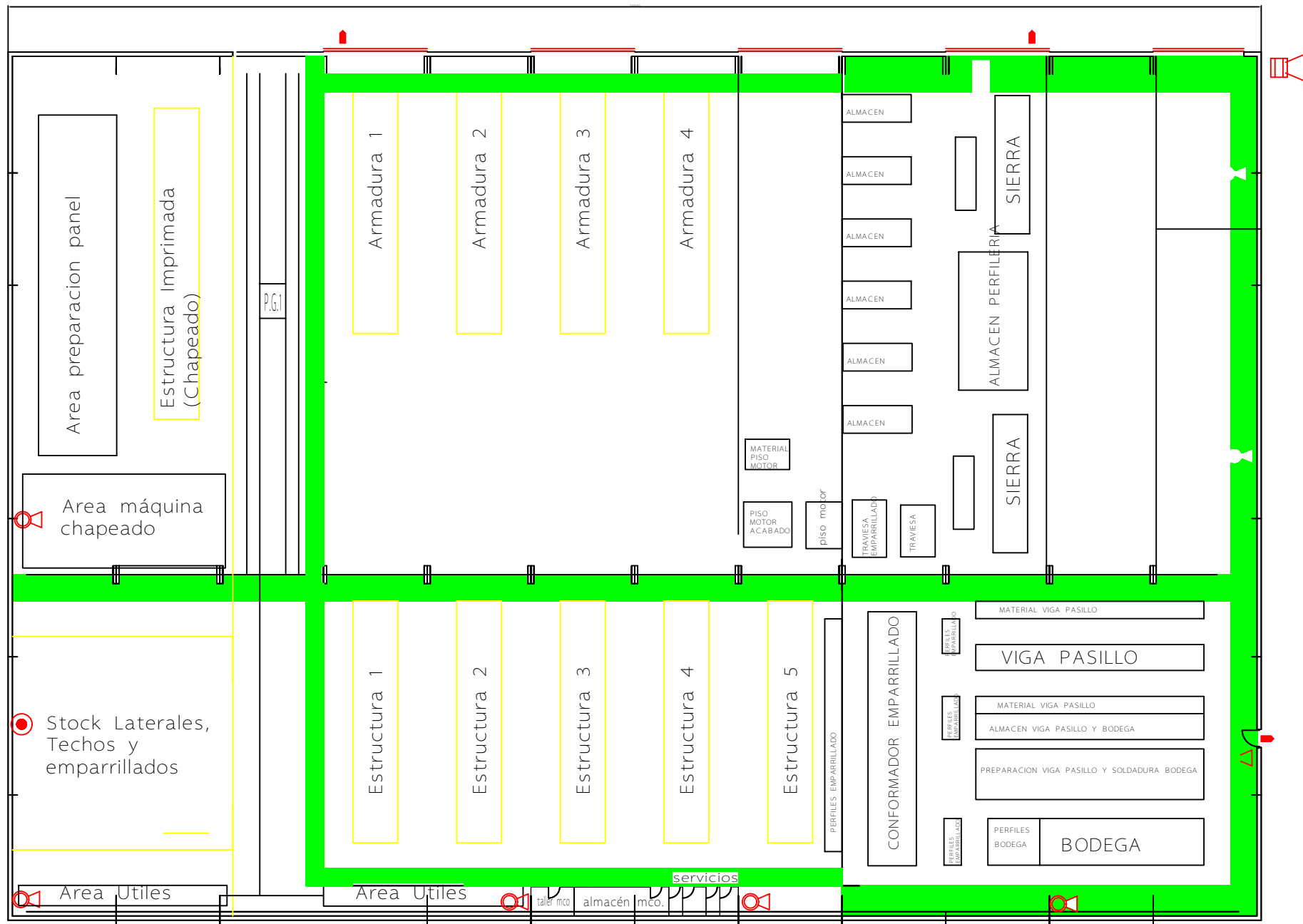
OBSERVACIONES/LEYENDAS:

> En caso de tener problemas para desplazar el carro, revisar los rodamientos con ref. SSR25X0V (THK).
> El material necesario es el corte de barras de la bodega.
> Los cuatro largueros y los longitudinales que se imprimen se cargan en el carro aparte.

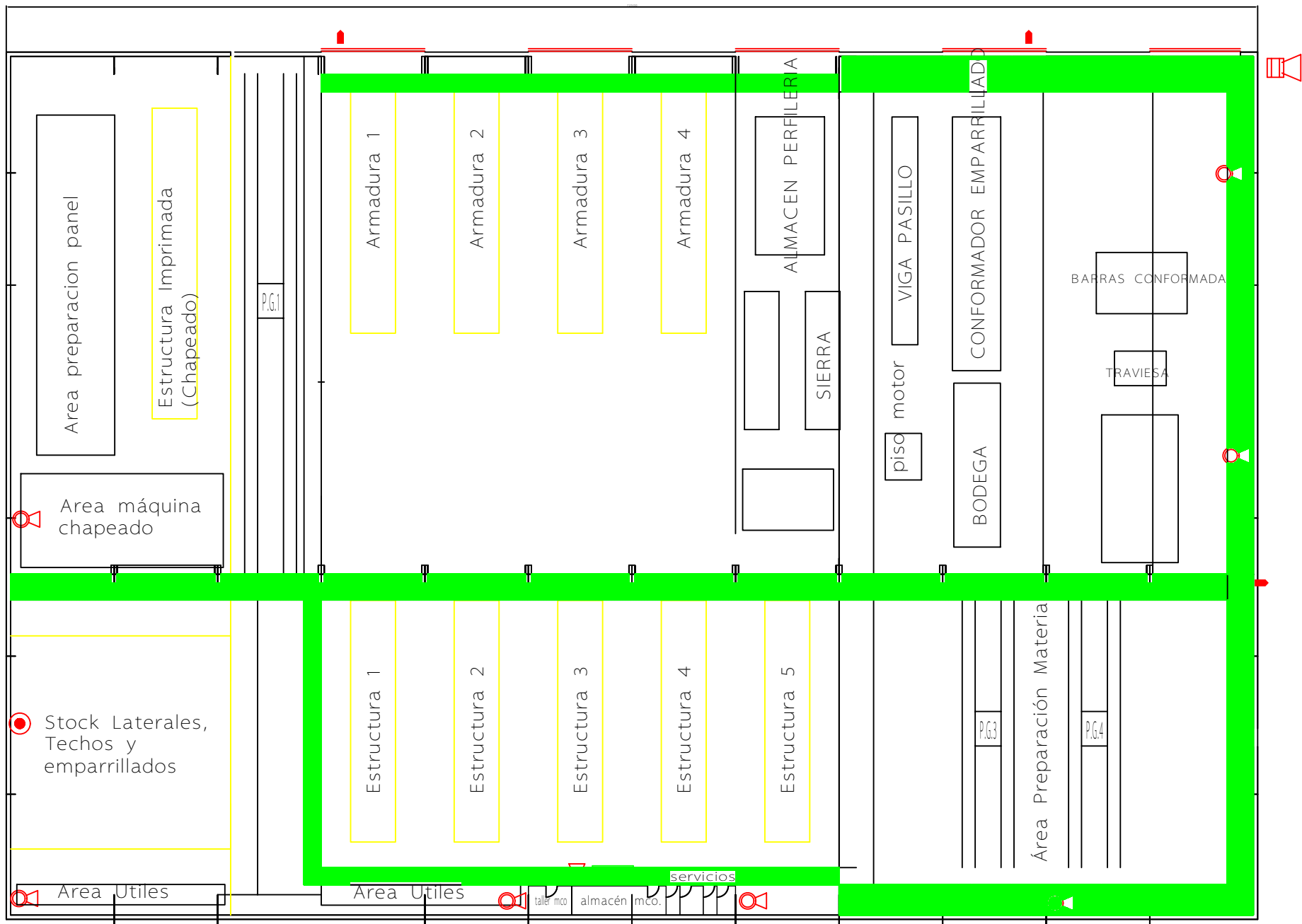
EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	MEDIAS MEDIOAMBIENTALES
GUANTES TAPONES ZAPATOS DE SEGURIDAD CARETA DE SOLDADURA	Cumplir con las medidas ambientales descritas para el puesto.







 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO INDUSTRIAL	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES
PROYECTO: INTERNALIZACIÓN DEL EMPARRILLADO	REALIZADO: ESLAVA GUTIERREZ, ISABEL FIRMA:	FECHA: 20/02/2012 ESCALA: 1:100 Nº PLANO:
PLANO: LAYOUT 2		





 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. INGENIERO INDUSTRIAL		DEPARTAMENTO DE: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES	
	PROYECTO: INTERNALIZACIÓN DEL EMPARRILLADO		REALIZADO: ESLAVA GUTIÉRREZ, ISABEL	
PLANO: LAYOUT 4		FIRMA: FECHA: 20/02/2012		Nº PLANO: 1:100

